

Курс за обучение на инсталатори на слънчеви водонагревателни системи

Разработен от:

Черноморски регионален енергиен център



в рамките на проект:

***“Разширяване на акредитираното обучение
за използване на ВЕИ за отопление” (EARTH)***



Extend
Accredited
Renewables
Training for
Heating

съфинансиран по програмата
Интелигентна енергия за Европа на Европейския съюз

Intelligent Energy  **Europe**

За разработката на настоящия курс е използван предимно текста на:
Training Course in the Installation of Solar Water Heating Systems for Households
разработен от Filsol Solar Limited и Solar Trade Association Ltd., Великобритания.

Отговорност за съдържанието на тази публикация носят единствено авторите.
Тя не отразява мнението на Европейската комисия (ЕК).
ЕК не носи отговорност за използването на съдържащата се в нея информация.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Въведение	3
2. Слънчеви колектори	8
3. Съхранение на горещата вода	18
4. Подготовка за монтаж	35
5. Монтиране на слънчеви колектори.....	47

1. Въведение

ЦЕЛИ

Целта на тази глава е преглед на основните проблеми и изисквания, които трябва да бъдат взети предвид при проектиране и монтаж на слънчеви водонагревателни системи за отделни домакинства.

След завършването на тази глава от предкурсовата подготовка, следвана от посещаване на курс за обучение по слънчеви водонагревателни системи за бита, Вие би трябвало да можете:

- Да познавате различните приложения на слънчевото водно отопление
- Да опишете стойностите на слънчевата радиация
- Да познавате оптималната посока и ъгли на наклоняване на повърхностите за събиране на слънчева радиация
- Да познавате главните елементи, от които се състоят слънчевите водонагревателни системи.

УВОД. ИЗПОЛЗВАНЕ НА СЛЪНЦЕТО ЗА ЗАГРЯВАНЕ НА ГОРЕЩА ВОДА

Слънцето е основен източник на по-голямата част от предоставяната ни възобновяема енергия. Енергията от Слънцето е чиста и изобилна.

Но тази енергия не се получава равномерно през цялата година. Около 70% от годишната радиация се получава през периода от април до септември, а 25% - през месеците юни и юли.

Слънчевата технология за водно отопление улавя тази енергия и я преобразува във форма, която може да се използва във сгради, в промишлеността и др. като заместител на енергията от изкопаеми горива.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЛЪНЧЕВАТА ТОПЛИНА

Загриването на вода е необходимо за отопление на помещения, гореща вода за битови нужди, за нуждите на селското стопанство и индустрията, и за затопляне на плувни басейни.

Слънчевото водно отопление може да се използва в различна степен за всяко от тези приложения на горещата вода.

Отопление на помещения

Ако разгледаме сезонната схема на слънчевата радиация ще видим, че при отоплението на помещения има несъответствие между наличието на слънчева радиация и потреблението на топлинна енергия; т.е. най-малко слънчева енергия има през месеците, когато е необходимо отопление на помещения.

Това не значи, че слънчева топлинна енергия не може да се използва за отопление, и наистина такива системи са монтирани, обикновено за захранване на инсталации за подово отопление. Но това означава, че трябва да се използват много по-големи колекторни площи, за да допринесат съществено за задоволяване на нуждите от топлинна енергия за отопление. Това прави инсталацията относително скъпа, особено тъй като е нужна традиционна отоплителна система като резерв (тъй като даже големите слънчеви системи не осигуряват достатъчно топлинна енергия през мрачните и студени зимни дни).

Голяма колекторна площ означава също, че се събира голям излишък от топлинна енергия в сравнение с потреблението през летните месеци. Този проблем трябва да се решава безопасно и без да се компрометира експлоатацията на системата; например като се оползотворява излишната топлина чрез отвеждане в плувен басейн.

Новите продукти, пуснати на пазара в Европа, включват система, използваща въздушни слънчеви колектори, съчетани с вентилация и регенериране на топлината. В тази система въздухът се използва като топлоносител в слънчевата отоплителна система, а загретият въздух допринася за посрещане на нуждите от отопление на помещенията. Друг нов продукт, пуснат на европейския пазар, включва слънчев колектор от неостъклен алуминий, използван вместо керемиди на покрива, и е свързан с термopомпа, като осигурява гореща вода и отопление на помещенията в сградата.

Водно отопление за битови нужди

Загриването на вода за битови нужди е може би най-доброто потенциално приложение на системите за активно използване на слънчевата енергия. Потреблението на топла вода за битови нужди съществува през цялата година, като трябва да бъде задоволявано и през лятото, когато има изобилие от слънчева енергия. Постъпващата от водопровода вода у нас обикновено има температура около 10 С и трябва да бъде затопляна, според препоръките напоследък, до температура на съхраняване най-малко 60 С.

Типична къща, във Великобритания например, изразходва на ден за подгриване на вода около 5 кВтч полезна енергия (тоест, енергията, съдържаща се във водата, изтичаща от крана). Тази цифра може да варира значително при различните къщи в зависимост от тяхната големина и схеми на из ползване на вода.

Действителното количество доставена енергия (енергията, регистрирана от газомера или електромера) може да бъде значително по-голямо, особено през лятото. Ползването на бойлер с непрекъснато светеща сигнална лампичка и неизолирани тръбопроводи за получаване на малко гореща вода значително понижава коефициента на полезно действие. Даже потопяемите електрически нагреватели постигат едва 50% к.п.д., измерен като полезна енергия на крана, а при бойлерите той е значително по-нисък.

Бихме могли да се опитаме да конструираме слънчева водонагревателна система, която да постига задоволяване на ежедневните нужди през зимата възможно най-близо до 100%. Но цената за това би била неприемлива, съотнесена към финансовата възвращаемост и би давала прекалено много гореща вода през лятото. Затова слънчевите водонагревателни системи за бита обикновено са проектирани да посрещат почти всички нужди през лятото и да използват резервен източник на топлинна енергия, за да компенсират недостига през останалата част от годината.

Една добре проектирана система обикновено посреща 80% от нуждите на едно семейство от гореща вода през летните месеци от април до септември и дава полезен принос през останалата част от годината. През една типична година като цяло системата осигурява 40-60% от битовите нужди от гореща вода на едно семейство. Понякога този процент бива наричан "слънчева дробна част".

Водно отопление за селскостопански и търговски цели

В Европа не се обръща достатъчно внимание на прилагането на слънчевите водонагревателни системи в селското стопанство и търговското обслужване. В мандри, хотели, хижи и т.н. се използват значителни количества гореща вода, което ги прави добри кандидати за слънчеви системи. В широкия смисъл тези системи са просто по-голям вариант на домашните системи и следователно информацията, дадена в това

курсово ръководство, би трябвало да помогне за сравнително лесното проектиране и монтиране на такива системи (ако имате съмнения, потърсете съвет от производителите на слънчеви колектори).

Плувни басейни

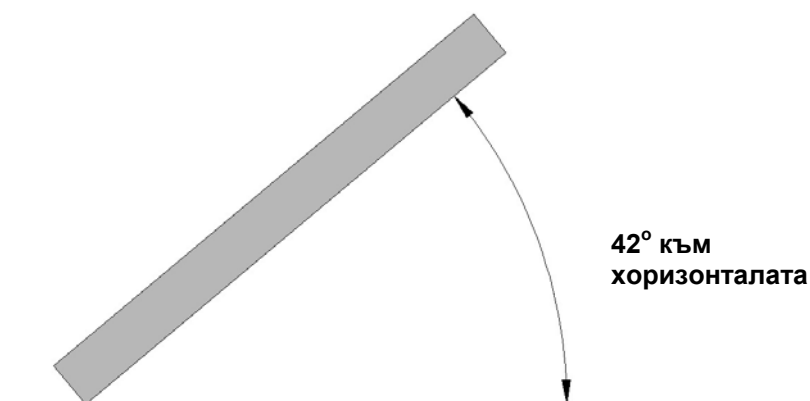
Например за Обединеното Кралство е пресметнато, че има приблизително 100,000 плувни басейна. От тях около 15% са басейни на закрито, 15% са покрити басейни и 70% са открити басейни. Може би над 90% от откритите басейни се намират в частни дворове. Покритите басейни са онези, които са под покрив, но не са напълно климатизирани. Обикновено се използват само през пролетта, лятото и есента.

Много от басейните на закрито вече имат комплексни уредби, включително системи за регенериране на топлинна енергия и термопомпи, и това наред с физическите ограничения върху разполагането на големи колекторни площи предполага, че едва 10% от съществуващите басейни на закрито са подходящи за слънчево отопление. Физически ограничения съществуват и за разполагането на колектори за покрити и открити басейни, но е пресметнато, че по-голям процент от тях, достигащ 75%, са подходящи за слънчево водно отопление.

Отоплението на плувни басейни е едно от най-добре утвърдилите се приложения на слънчевото водно отопление и поради високите к.п.д. на системите, които могат да бъдат постигнати, едно от най-подходящите. Средните к.п.д. на колекторите, които могат да се постигнат, са приблизително 75%.

ИЗМЕНЕНИЕ НА СЛЪНЧЕВАТА РАДИАЦИЯ СПОРЕД НАСОЧВАНЕТО И ЪГЪЛА НА ПОВЪРХНОСТТА КЪМ ХОРИЗОНТАЛА

Очевидно в България летата са по-слънчеви от зимите. През юли слънчевата радиация, попадаща върху хоризонтална повърхност, е около 8 киловат-часа на квадратен метър на ден ($8 \text{ кВтч/м}^2 \times \text{ден}$). Това е достатъчно, за да загрее вода за една гореща вана. Но през януари получаваната слънчева радиация е едва една четвърт от юлската стойност.



Фиг. 1

В северното полукълбо колекторите в идеалния случай трябва да са обърнати на юг. Повърхностите, които са обърнати на юг, получават повече слънчева радиация от тези обърнати в други посоки. Това е така, защото Слънцето е най-високо в небето и следователно най-силно на слънчевото пладне.

Все пак, насочване в рамките между 30° на изток и 40° на запад от юга е приемливо и ще даде не повече от 10% загуба на к.п.д. в сравнение с идеалното положение.

Ъгъл на наклон

Общоприето е, че оптималният ъгъл на наклон на слънчевите панели, за да се постигне максимално годишно събиране на енергия, е ъгълът на географската ширина на мястото. Ако дадена повърхност е наклонена под ъгъл, равен на ъгъла на географската ширина, тя ще бъде обърната точно към Слънцето на слънчевото пладне (в средата на деня) на 21 март и 21 септември.

Това е вярно за места със сравнително малка географска ширина. Но за географски ширини, където има голяма разлика между стойностите на радиацията през лятото и зимата, това не е съвсем вярно. **На практика е констатирано, че най-много енергия годишно в България се събира, ако ъгълът на колектора е 42° към хоризонтала, както е показано на Фиг. 1**

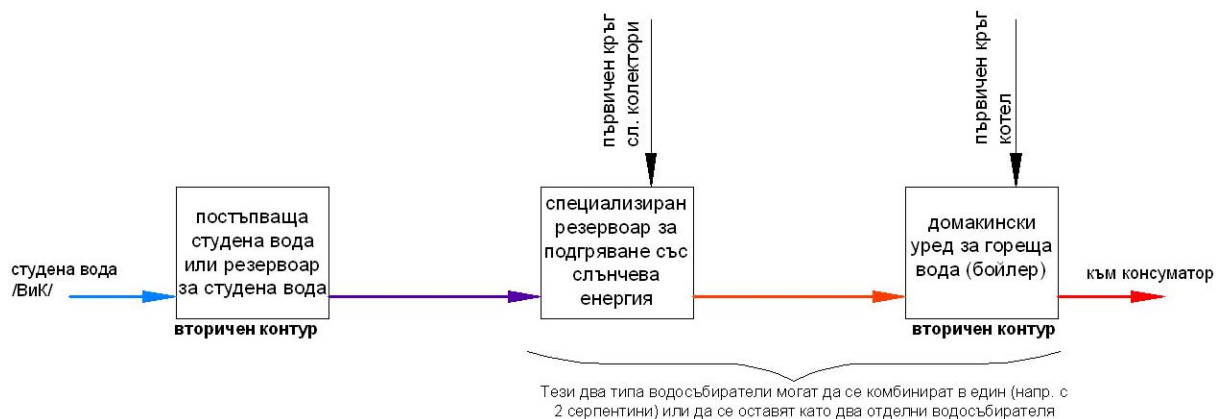
За особено запрашени райони може да се вземе предвид, че по-стръмният ъгъл на наклон може да помогне на дъжда да отмива замърсяванията.

За щастие, събраната енергия не се променя много даже при значителни отклонения от идеалното (с лице към юг) положение под ъгъл 42° . Събраната за година енергия варира най-много с 10% за повърхности, обърнати в друга посока, от 30° на изток от юга и югозападно. Тази гъвкавост означава, че голяма част от съществуващите сгради имат насоченост и ъгли на покривите, подходящи за системи за слънчева енергия.

За географското разположение на нашата страна препоръчителният ъгъл на наклон на слънчевите колектори е $20 - 30^\circ$, когато инсталацията се използва само през летния сезон (април – октомври) и $42 - 45^\circ$ – когато инсталацията се използва целогодишно.

КАКВО ПРЕДСТАВЛЯВА СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА ЗА БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ?

Слънчевата водонагревателна система за бита използва слънчеви колектори за улавяне на слънчева енергия и използва тази енергия за загряване на вода за битови нужди. Съществуват много различни конструкции слънчеви водонагревателни системи за бита. Всяка конструкция има своите предимства и недостатъци. Те ще бъдат обсъдени по-нататък в този курс. Но всички те имат един и същ принцип на действие, показани схематично на **Фиг. 2**.



Фиг. 2

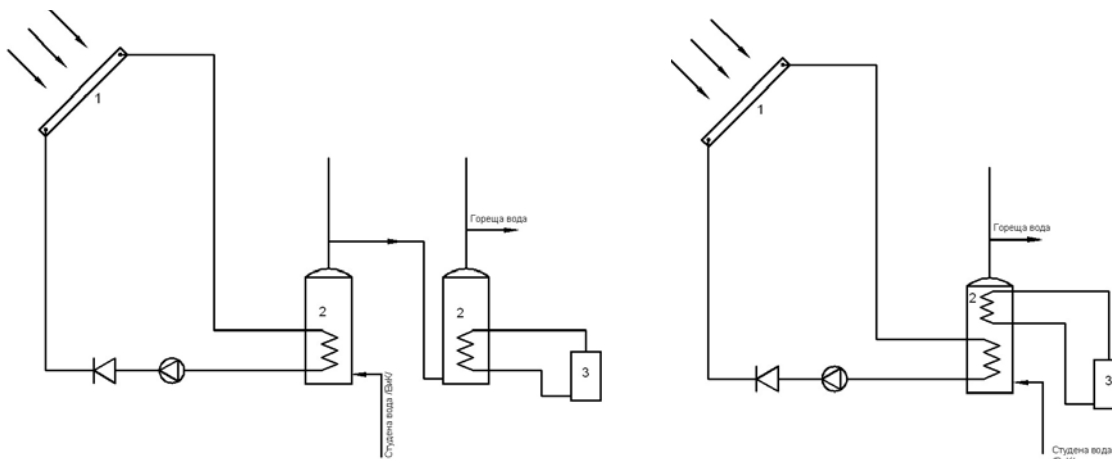
Вода от инсталацията за подаване на студена вода захранва специализиран слънчев подгревателен резервоар, който се затопля от слънчевите колектори. След това подгрятата вода се загрява до нужната температура на източване чрез битов уред за гореща вода като бойлер или електрически потопяем нагревател.

Типична схема е да се комбинират слънчевия подгревателен резервоар и резервоара, загряван чрез домакински уред за гореща вода, в един и същ съд. Най-разпространена е т.нар. индиректна схема за слънчева енергия. Понякога се използва алтернативен подход, при който водата в резервоара циркулира направо в слънчевите панели, "директна система".

Тъй като не винаги може да се разчита на слънчева радиация, невъзпрепятствана от облаци, слънчевите водонагревателни системи не заместват напълно по-конвенционалните средства за снабдяване с гореща вода като твърдо гориво, нефта, газ или електричество. Те са допълнение към тези системи, като подгреват водата предварително и по този начин намаляват енергията, която е нужна на конвенционалния бойлер за задоволяване на нуждите от гореща вода на домакинствата.

Слънчевата водонагревателна система трябва да може да поглъща ефикасно слънчева енергия и да я предава на специализирания резервоар с минимална загуба. Освен това, тя трябва да има полезен живот, съответстващ на този на другите сградни инсталации.

На *Фиг. 3* са показани две типични схеми на разположение на индиректни системи, които могат да се използват в домакинствата.



Фиг. 3: 1-Слънчеви колектори; 2- водосъбирателен съд; 3. Спомагателен нагревател;

Схемата на *Фиг. 3* показва системи, използващи по-обичайните вентилируеми водосъбирателни цилиндри. Със същия успех слънчевото загряване на вода може да бъде интегрирано в домашните системи за подгряване на вода с помощта на невентилируеми резервоари/акумулатори. Използването на слънчево подгряване в невентилируеми системи изисква допълнителни мерки за безопасност като тези, разгледани отделно в глава 3.

Спомагателното загряване може да бъде чрез газ, нефта, твърдо гориво или електричество. С изключение на някои догриващи котли (използващи остатъчна топлина), например комбинираните котли, всички продавани на пазара котли са подходящи за използване заедно със системи за слънчево подгряване. Комбинираните котли и други котли за бързо догриване изискват специално обсъждане и са разгледани конкретно в глава 3.

Старомодните котли на твърдо гориво също имат специални изисквания, свързани с факта, че топлоизточникът не може да бъде изключен като изгасяване на горелка, както е при газа и нефтата, и затова обикновено трябва да се предвиди "изхвърляне" на топлина от уреда в случай на прегряване. Обикновено това става с помощта на топлоотвеждащ радиатор.

2. Слънчеви колектори

ЦЕЛИ

Целта на тази глава е да запознае читателя с използването на различните типове слънчеви колектори, произвеждани за топлена на вода в домакинствата.

След завършването на тази глава от предкурсовата подготовка, следвана от посещаване на курс за обучение по слънчеви водонагревателни системи за бита, Вие би трябвало да можете:

- Да назовете съществуващите в момента типове слънчеви колектори
- Да изброите главните части на плоските колектори
- Да посочите принципа на действие на вакуумните тръбни колектори
- Да изброите главните части на на вакуумните тръбни слънчеви колектори
- Да опишете типовете и разликите между тях, на палирани и изолирани, и неостъклен и и неизолирани плоски колектори
- Да сравнявате в детайли ефективността на слънчеви колектори.

ВЪВЕДЕНИЕ В СЛЪНЧЕВИТЕ КОЛЕКТОРИ

Главният елемент в слънчевата водонагревателна система е колекторът. Функцията на колектора е да събира енергията, попадаща върху него, и да я предава във формата на топлина на флуида в колектора.

Съществуват много форми на слънчевите колектори. В основни линии те се делят на три общи категории:

- Плоски колектори
- Вакуумно-тръбни колектори
- Фокусиращи колектори.

Фокусиращите колектори използват огледала, параболични или полусферични, за да фокусират слънчевите лъчи върху една тръба или точка. Те се използват главно за високотемпературни приложения, при които се произвежда пара. Извън това кратко описание те няма да представляват част от тази глава, тъй като с лещи и рефлектори е трудно да се фокусира радиацията и затова те са полезни само в райони със силна пряка радиация, т.е. в географски ширини до 40°. Както беше посочено в предишната глава, значителна част от радиацията, получавана у нас, е разсеяна радиация. Друга причина за избягване на фокусиращите колектори е, че те трябва да се въртят, за да следват Слънцето през деня, което ги оскъпява. Също така може да е трудно да се избегне появата на плесен по рефлекторите.

ПЛОСКИ КОЛЕКТОРИ

Плосък колектор (понякога се използва и "слънчев панел"), е терминът, използван за описване на устройство, включващо основна равна (плоска) повърхност, която да поглъща радиация от Слънцето. Обикновено се доставя като стандартен модул с повърхностна площ от 1 до 4 кв. метра. Съществуват много варианти на плоския колектор, но те се делят основно на две широки категории:

- Остъклени и изолирани колектори.
- Неостъклени колектори.

Остъклен и и изолирани колектори

Главните особености на остъкления и изолиран колектор са:

- Абсорбаторна плоскост, от която топлината може да се отвежда чрез топлоносител (обикновено вода/ антифриз/ инхибитор). Този елемент е общ за всички видове колектори и е разгледан подробно по-нататък в тази глава.
- Горно остъкление, пропускащо слънчевата радиация.
- Изолация на гърба и по страните на абсорбаторната плоскост.
- Устойчив на атмосферни условия кожух, за да предпазва абсорбаторната плоскост и нейната изолация.

Подобни уредби обикновено се използват в реконструирани и нови битови инсталации за гореща вода, където площите на колекторите обикновено са малки, а удобството на фабрично сглобената затворена уредба е предимство. Те се използват широко и за по-големи инсталации, където се монтират допълнително или където инсталацията изисква колекторите да бъдат монтирани върху рамка – на плосък покрив.

По-долу са описани основните части на колектора:

1. Покритие на колектора

Покритието на колектора трябва да има следните свойства:

- Добра устойчивост на атмосферни условия, включително устойчивост срещу атмосферни замърсители.
- Поносимост към големи колебания на температурата (може да се очаква покритието да достигне температури 100°C, когато в колектора не протича никакъв флуид).
- Здравина, за да издържа натоварване от сняг и вятър.
- Висока пропускливост за лъчите от видимия и близкия до инфрачервения спектър (дължина на вълните до 2.4 μm), така че максимумът слънчева радиация, попадаща върху остъклената повърхност, да стигне до абсорбатора.
- Минимално пропускаемост на инфрачервени лъчи (дължини на вълните над 3 μm), за да се намали до минимум излъчването на топлина от абсорбатора в атмосферата).

Стъклото често се използва като материал за покриване. То отговаря на повечето критерии, изброени по-горе, въпреки че, за да се постигне пропусаемост за слънчевата радиация, трябва да се използва стъкло с ниско съдържание на желязо. Стъкленото покритие на колектора има недостатъка, че е сравнително тежко.

Акрилното стъкло с дебелина 3мм, формовано чрез издуване за увеличаване на коравината, има пропусаемост за слънчева радиация 89% и също се използва.

Тънкослойни пластмасови покрития с устойчивост срещу ултра-виолетова радиация също се използват в плоските колектори. Те са много леки, по-нечупливи и с висока пропускателни характеристики. Те включват Тедлар и Тефлон със стойности на пропусаемост 90-95%. Тези материали са с по-малка здравина от стъклото или акрила. Те също така привличат мръсотия и стават течливи или провисват при нагорещаване. Но те позволяват двойно остъкляване на плоските колектори без да увеличават прекомерно теглото им, а поради високия им коефициент на пропускане, без

прекомерна загуба на поглъщане на първоначално падащата върху тях слънчева радиация.

2. Изолация

Абсорбаторната плоскост трябва да бъде изолирана, за да се ограничи загубата на топлина в околната атмосфера.

Изолацията, използвана за намаляване до минимум на топлинните загуби от гърба и страните на плоския колектор, трябва да издържа на температури над 150°C (абсорбатори със селективни повърхности) и 120°C (бойдисани в черно абсорбатори). Тя не бива да се топи или да отделя пари (газ) при тези температури. Повечето производители на колектори използват изолационни материали, които не съдържат CFC.

3. Кожух на колектора

Колекторните кутии с готово сглобени възли и техните монтажни скоби се правят от материали с доказана издръжливост на атмосферни условия като усилен със стъклени нишки пластмаса, алуминий или неръждаема стомана. Ъглите на кутиите са херметизирани, за да се предотврати попадане на дъждовна вода, а вентилационните отвори са разположени на горната част и на дъното на кутията, за отвеждане на конденза. Те също така предотвратяват покачване на налягането на въздуха в кутията при високите температури, които могат да бъдат достигнати. Вентилационните отвори са защитени по подходящ начин от попадане на вода при пороен дъжд.

КОЛЕКТОРИ ВГРАДЕНИ В ПОКРИВ

Плоските колектори в повечето случаи са монтирани върху покрива, като производителите им доставят крепежните детайли и упътвания за монтаж.

През последните години има все по-голямо търсене, по-специално за нови сгради, на слънчеви колектори, които се вграждат в покрива, образувайки част от него. Плоските колектори са особено подходящи за подобно вграждане.

Днес могат да се намерят фабрично произведени плоски колектори за вграждане в покрива. В основни линии те отразяват традиционните конструкции на покривни колектори, с това изключение, че кутията на колектора е изменена, за да може да бъде вградена в повърхността на покрива. Често колекторите са окомплектовани със специални материали за хидроизолация.

За системи, използващи големи площи от плоски колектори, на място могат да бъдат конструирани системи за вграждане в покрива.

В този случай абсорбаторните плоскости обикновено се разполагат върху покривната конструкция със специална система за остъкляване, вградена в повърхността на покрива, на няколко инча над него. Това осигурява устойчивост срещу атмосферните условия на самия покрив, както и покриване на абсорбаторните плоскости. Изолацията се поставя след това между ребрата на покривната конструкция.

Тези системи обикновено са по-скъпи, тъй като са по-трудоемки. Освен това устойчивостта на покрива срещу атмосферните условия може да бъде проблем, ако монтажните дейности не бъдат изпълнени качествено.

ВАКУУМНО–ТРЪБНИ КОЛЕКТОРИ

Абсорбаторът във вакуумно-тръбните колектори се състои от относително тясна медна лента, 60-100 мм. със селективно черно покритие, свързано с единична медна тръба. Тази тръба може да е решена като топлинна тръба, или просто през нея може да протича топлоносителя на слънчевата инсталация, подобно на този в плоския колектор.

Топлинни тръби

Топлинната тръба е устройство, което използва термичните свойства на летлива кипяща течност, за да пренася големи количества топлинна енергия.

Това е в основни линии медна тръба, съдържаща специална течност, която се изпарява при нагряване, при което изпаренията се издигат и пренасят топлината до кондензатор, разположен във водата на първичния контур на системата. Кондензираната течност протича обратно по тръбата по силата на гравитацията и е на разположение за повтаряне на цикъла. Така тръбата всъщност има много по-голяма топлопроводимост, отколкото ако беше от плътен метал.

Абсорбаторният възел след това се запечатва с вакуумирана стъклена тръба.

Силният вакуум води до почти пълно премахване на загубите от конвекция и проводимост в абсорбатора.

Абсорбаторите на термичен шок са вградени в стъклено/металните уплътнения, за да намалят локализираните напрежения, които възникват в тези връзки в резултат от бързите температурни отклонения. Те осигуряват продължителна цялост на колекторната тръба.

След това 20-30 тръби се сглобяват в колектор с горна част от неръждаема стомана, който пренася флуида на първичния контур. Този колектор е изолиран и затворен херметически в обвивка от атмосферо-устойчив материал.

Други разновидности на вакуумно-тръбни колектори

Вакуумно-тръбни колектори, през които протича топлоносителят, имат като цяло същото конструкция като топлопроводната тръба. Но в тези колектори топлопроводната тръба е заменена с две концентрични медни тръби, обикновено една 15 -милиметрова външна медна тръба, запечатана от единия край, с отворена 10-мм тръба вътре в нея. Теплоносителят протича през пространството между външната и вътрешната тръба, като поема топлина от абсорбаторната лента и после обратно през вътрешната тръба.

Друг вид вакуумно-тръбен колектор, неотдавна въведен в Обединеното Кралство, използва абсорбаторна повърхност по външната медна тръба, за да даде “абсорбаторна тръба”, и кръгло огледало от чисто сребро по вътрешната повърхност на стъклената тръба, което отразява радиацията, попадаща върху отвора на стъклената тръба, към абсорбаторната тръба.

Поради много ниските загуби от конвекция и проводимост, вакуумно-тръбните колектори (както с топлопроводна тръба, така и конструкция с първичен флуид) са много ефективни, особено при високи работни температури, т.е. повече от 50°C над околната.

Някои вакуумно-тръбни колектори могат да се въртят така, че абсорбаторната им повърхност вътре в тръбата може да бъде поставена под ъгъл, оптимизиращ улавянето

на слънчева радиация. В някои обстоятелства това позволява такива колектори с първичен флуид да бъдат монтирани хоризонтално, докато абсорбаторните им повърхности оставдат наклонени под ъгъл.

АБСОРБАТОРЪТ ВЪВ ВАКУУМНО-ТРЪБНИТЕ И ПЛОСКИТЕ КОЛЕКТОРИ

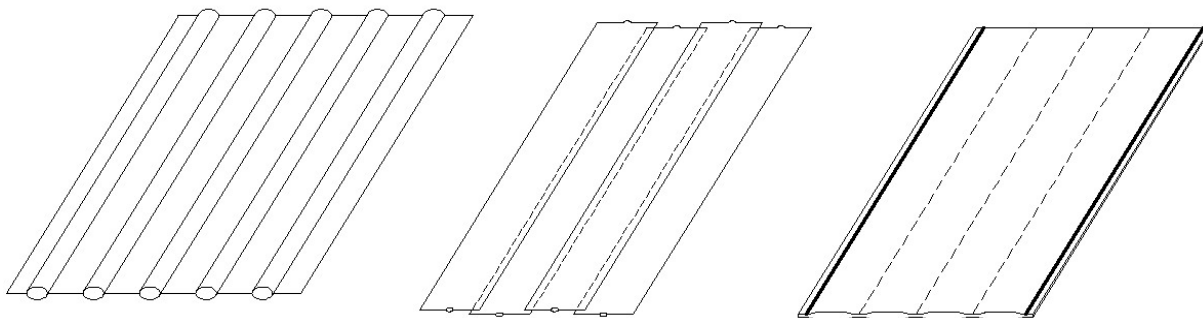
Сърцето на вакуумно-тръбните и плоските колектори е абсорбаторът. В основни линии той се състои от повърхност, обикновено плоска, върху която попада слънчева радиация, с тръби или канали или прикрепени към нея, или формовани в нея, в които циркулира топлоносителят, като събира топлината от повърхността.

Материалът, от който е направена абсорбаторната плоскост, трябва да бъде съвместим с другите елементи на системата, обикновено мед или медни сплави, а също така устойчив на атакуването от топлоносителя. Той трябва също така да издържа на собствената си максимална температура на стагнация, т.е. най-високата температура, която би могъл да достигне в слънчев ден, когато в колектора не протича флуид.

Абсорбаторите, използвани в остъклени и изолирани колектори, се правят от мед, мед и алуминий, или неръждаема стомана.

В идеалния случай, абсорбаторна плоскост трябва да има изцяло "омокрена" повърхност, така че топлината да се отвежда от задната страна на омокрената повърхност без да се получават локални прегрявания. Абсорбаторната плоскост от неръждаема стомана с конструкция подобна на тази на обикновения заварен радиатор, се доближава най-много до този идеал. В резултат от тази конструкция тя е по-тежка от другите типове абсорбаторни плоскости, което може да се счита за недостатък.

За материалите с по-висока проводимост, т.е. мед и алуминий, идеалната "изцяло омокряна" конструкция е превърната в тръбно-листова, или тръбно-ребрена конструкция.



Фиг. 4

1. Тръбно-листова

Тръби – мед

Листове - мед

2. Тръбно-ребрена

Тръби – Мед

Ребра – Металургично свързани с тръбата

3. Заварено-листова

Материал – два заварени листа от неръждаема стомана, разделени чрез хидравлично разделяне

Примери за различните конфигурации на абсорбатори са показани Фиг. 4. Днес и други конструкции, използващи силиконов каучук, се използват в някои колектори.

Тръбно-листовата или тръбно-ребрената конструкция обикновено използва популярната водна тръба от мед със стандартен размер, т.е. 10мм или 15мм, монтирана в тънки ребра от мед или алуминий. Между дебелината на ребрата и разстоянието между тръбите съществува зависимост. Колкото по-дебел е материалът на ребрата,

толкова по-раздалечено могат да се монтират тръбите без да се компрометира коефициента на полезно действие. Обикновено 15мм медни тръби с разстояние между тях 120-150 мм се използват с алуминиеви или медни ребра от листов материал с дебелина 0.5 мм. Важно съображение при този вид конструкция на абсорбатора е, че събиращата повърхност и тръбата трябва да бъдат добре свързани, за да образуват добра термична пътека за топлоносителя в тръбата.

Топлоносителят тече от дъното към горната част на абсорбатора през система от успоредни канали (вертикални тръби) или през единична тръба, изкачваща се през абсорбатора като серпентина. Ако се използват успоредни вертикални тръби, те са свързани помежду си в горната и долната си част с колектори. Колекторите имат по-голяма площ на напречното сечение от вертикалните тръби, за да осигурят равномерно разпределение на потока.

Абсорбаторната плоскост реагира бързо на променящите се метеорологични условия, възникващи в Обединеното Кралство, ако нейната топлемост, която означава основно пропускателна способност, е малка. Обикновено добрата абсорбаторна плоскост има пропускателна способност не повече от 2 литра/м².

Абсорбаторна повърхност

Материалите на абсорбаторната плоскост поглъщат попадащата върху тях радиация в по-голяма или по-малка степен. Целта обаче е да бъде уловена колкото може по-голяма част от попадащата върху тях радиация. Тъмните цветове и матираните повърхности поглъщат повече радиация от светлите цветове и полираните повърхности. Затова по металните абсорбаторни плоскости се нанася покритие от черна пластмаса, за да се увеличи способността им да поглъщат слънчевата радиация.

Покритията, нанасяни върху метални абсорбаторни повърхности, могат да бъдат или

- Неселективни, или
- Селективни.

Неселективните повърхности са добри абсорбатори на радиация, поглъщащи 90-95 % от цялата слънчева радиация, но са също така силни излъчватели на топлинна радиация, (добри радиатори), излъчващи обратно около 90% от теоретичния максимум топлинна енергия за дадена температура. Практическият резултат от това е, че с повишаване на температурата на флуидите в абсорбаторната плоскост коефициентът на полезно действие на колекторите спада твърде бързо. Матовата черна боя е най-широко използваното неселективно повърхностно покритие.

Коефициентът на полезно действие на абсорбатори, използващи селективни повърхности следователно, въпреки че спада с температурата в системата, остава висок в сравнение с този на черно боядисаните абсорбатори. Използването на селективни повърхности може да доведе до 20-25% увеличение на енергията, събирана на квадратен метър на година от абсорбаторната плоскост.

Селективните повърхности са добри абсорбатори на радиация. Те поглъщат 90-95% от попадащата върху тях. За разлика от неселективните повърхности като черна боя, те са лоши излъчватели на топлинна (инфрочервена) радиация. Те излъчват под 20% от попадащата върху тях радиация при 100°C.

Слънчевите колектори и директивата за оборудване работещо под налягане

Директивата за оборудване под налягане ("PED") се отнася за проектирането, производството и оценка на съответствието на оборудване под налягане и монтажни възли от оборудване под налягане с максимално допустимото налягане ("PS") над 0.5 bar.

PED обаче изключва "отоплителни водни системи", дефинирани като системи, в които водата е с температура под 110°C.

Това означава, че в случаи, когато слънчевите колектори се използват в слънчеви системи за подгриване на вода, които имат PS под 0.5 bar или максимална температура на застой на флуида под 110°C, слънчевите колектори, и системите като цяло са извън обхвата на PED.

Там, където попадат в обхвата на PED, слънчевите колектори трябва да бъдат оценяване за съответствие с PED. Монтажният възел на слънчевата водонагревателна система трябва да се оценява за съответствие с PED като един блок според най-високата категория за качество на частите на системата според PED.

Съгласно PED, оборудването под налягане се класифицира по класификационните таблици въз основа на *Обема (V)* и *Максимално допустимото налягане (PS)*. Максималната проектна температура (TS) също се взема предвид и се сравнява с температурата на застой, за да се прецени възможността за "прегриване", което може да повреди колектора.

Изобщо и като минимум, слънчевият колектор трябва да се произвежда съгласно "добрата инженерна практика", за да се осигури безопасното му ползване, да бъде доставен с нужните инструкции за ползване, трябва да носи маркировка, позволяваща определяне на производителя, и да бъде безопасен.

Там, където определени основни изисквания за безопасност са спазени, колекторът може да бъде маркиран с "CE".

НЕОСТЪКЛЕНИ И НЕИЗОЛИРАНИ КОЛЕКТОРИ

Неостъклен и неизолирани колектори се използват там, където изискваните температури на водата са близки до температурата на външния въздух и топлинните загуби от събиращата повърхност са малки.

Те се използват главно за слънчево загряване на външни или покрити плувни басейни. Особено чувствителни са към скоростта на вятъра напречно на колектора и трябва да бъдат разположени на място, защитено от силните преобладаващи ветрове.

Ето и причините, поради които тези колектори могат да се използват за плувни басейни.

Радиацията и загубите от конвекция на един слънчев колектор са пропорционални на разликата в температурата между температурата на колекторния флуид и тази на околния въздух. Когато температурите на колекторния флуид са близки до температурите на околния въздух, тъй като се използват за външни или покрити басейни, конструкцията, която увеличава максимално топлопритоците, може да бъде по-уместна от тази, която намалява до минимум загубата на топлина.

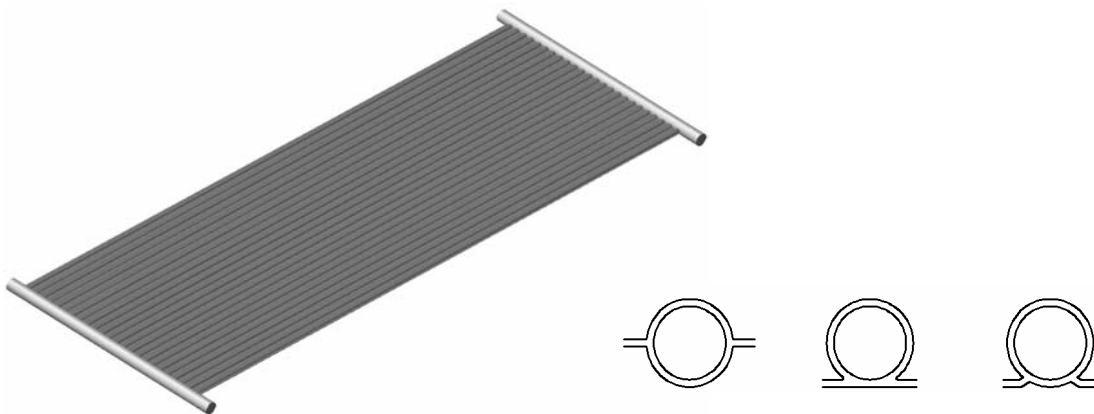
Поради загубите от топлопренасяне и отразяване, наличието на остъкляване е причина до абсорбаторната плоскост да достига по-малко радиация, отколкото при неостъклен

колектори. При температурни работни условия близки до външните това може да сведе до нула ползите от намаляване загубата на топлина. По същата логика изолацията на гърба може да бъде пропусната на основанието, че всяко маргинално повишаване на ефективността е твърде малко, за да оправдае допълнителните разходи.

В резултат на това ефективността на неостъкдени и неизолирани панели не е съществено по-ниска от тази на остъклените изолирани панели за затопляне на открити или покрити плувни басейни.

Съществуват три основни вида неостъкдени колектори:

1. *Колектори с панели от пластмаса (или еластомер)*



Фиг. 5



Фиг. 6

Панелните колектори се правят обикновено от полипропилен. Най-често се предлагат в една от двете конфигурации, с горни и долни колекторни тръби, прикрепени неразглобяемо, обикновено чрез заваряване. Примери за възможни сечения са показани на Фиг. 5.

Размерите на панелите са обикновено от порядъка $2\text{м} \times 1.2\text{м}$ или $3\text{м} \times 1.2\text{м}$.

2. *Колектори с пластмасови (или еластомерни) ленти*

Тези колектори се състоят от екструдирана лента от EPDM каучук или PVC. Ширината им варира между 50-200мм с редица разположени нагъсто канали за водата, формовани в лентата. Лентата се доставя на рула, обикновено с дължина 60 м, нарязват се на нужната дължина и се свързват с колекторни тръби на обекта. Лентовите колектори са предназначени за поставяне върху съществуващи покриви или други опорни конструкции. Тяхната гъвкавост им позволява да следват контурите на покрива и да заобикалят препятствията.

3. Колектори с пластмасови тръби

Тези колектори се състоят от единична пластмасова тръба, която се отрязва до нужната дължина и след това се зациментира с цимент ABS/PVC между колектори от ABS. Тръбата се доставя на рула с дължина 56 м.

Колекторите обикновено са широки 450мм и свързват помежду им 10 отделни ръкава. След това тръбите могат да бъдат стегнати с лента в задната част на колектора, за да се държат здраво. Колектори с такава конструкция могат да се правят с дължина до 18м. Особено подходящи са за поставяне върху плоски хоризонтални повърхности, макар че е възможно да се поставят и върху покриви с ограничен наклон. Поради конструкцията си, могат да образуват извити повърхности, които се полагат по ръбовете на басейни.

КОЕФИЦИЕНТ НА ПОЛЕЗНО ДЕЙСТВИЕ НА КОЛЕКТОРИТЕ

Различните типове колектори се различават по к.п.д. на събиране на слънчева енергия.

При ниски температури на водата к.п.д. на всички видове колектори е подбен. При повишаване на температурата на водата всички колектори показват понижаване на к.п.д. на събиране на енергия. Това е резултат от увеличаване на загубите от излъчване.

Както би се очаквало, неостъклен колектор за плувен басейн губи к.п.д. най-бързо. Независимо от това, в температурния обхват, в който е проектиран да работи, той е извънредно ефикасен.

От остъклените колектори, предназначени да работят при високи температури на водата за битови нужди, простият плосък колектор с единично остъкляване с неселективно покритие от черна боя на абсорбаторната повърхност, губи от к.п.д. най-бързо при повишаване на температурата в системата. Вакуумно-тръбните колектори са най-нечувствителни към повишаване на температурата в системата. Над нормалните работни температури на битови слънчеви системи за гореща вода обаче няма голяма разлика между плоските колектори със селективни повърхности и вакуумно-тръбните колектори.

Както е отбелязано в указателните бележки, наблюдението над реални системи е показало, че всички типове битови слънчеви колектори за гореща вода работят по всяко време на годината и ако са правилно оразмерени дават еднакви резултати, измерени като подадена гореща вода.

По-ниският к.п.д. на някои колектори в битова слънчева система за гореща вода, следователно, не е непременно от най-голямо значение. Тъй като всички видове колектори са способни да повишат температурата на водата доста над тази нежна за битови цели, може да бъде избрана подходяща площ за всички видове колектори, за да се отговори на изискванията и очакванията на потребителите.

Ако бъдат избрани колектори с най-ниския к.п.д., може да се наложи инсталирането на допълнителни 30% колекторна площ, над тази, която би била нужна за колектор с най-

висок к.п.д. Но тъй като общата площ на колекторния панел на битова система е малка, това увеличаване обикновено е лесно да се направи.

Увеличаването на к.п.д. на работата на колекторите обикновено е съпътствано от увеличение на първостепенните разходи за единица площ. Това може да доведе до увеличение на общата стойност на инсталираната система. Избраният тип колектор, следователно, може да бъде повлиян не по-малко от стойността на инсталираната система, и даже външния ѝ вид, отколкото от нейния коефициент на полезно действие.

ОТДАДЕНА ЕНЕРГИЯ ОТ КОЛЕКТОРА

Важно е да се знае какво количество енергия може да бъде произведено от един слънчев колектор. Слънчевите панели при ясно време, особено през късната пролет, през лятото и ранната есен, са напълно способни да загреят вода до кипване. В застой, тоест когато през колекторите не протича топлоносител, или са празни, слънчевите колектори със селективни повърхности могат да постигнат температури 160-350°C.

Протоколите от изпитания на слънчеви колектори за съответствие с стандарт EN 12975 трябва да посочват измерената отдадена енергия от слънчевите колектори при облъчване 400W/m², 700W/m² и 1000W/m².

Едно грубо пресмятане на отдадената енергия от слънчевите колектори може да се направи и с помощта на кривите на к.п.д..

При температури на водата в системата например 60°C, к.п.д. на слънчеви колектори със селективни повърхности е приблизително 70%. Ако приемем, че стойностите на радиация през много ясен безоблачен летен ден, когато Слънцето е високо в небето, могат да бъдат 1000 Вт/м² в приземния слой на атмосферата, тогава всеки метър слънчев колектор ще произвежда 0.7 КВт. Типична 4м² плоска слънчева система за гореща вода следователно е в състояние да произвежда 2.8 киловата при тези условия. По-реалистично е, поради замърсяването на атмосферата, приземната радиация да бъде не повече от 850 Вт, при което отдадената от системата енергия ще бъде 2.38 киловата.

3. Съхранение на горещата вода

ЦЕЛИ

Целта на тази глава от предкурсовата подготовка е да запознае читателя в подробности с различните форми на съхранение на гореща вода и методи за снабдяване с гореща вода, които могат да се използват в слънчевите водонагревателни системи.

След завършването на тази глава от предкурсовата подготовка, следвана от посещаване на курс за обучение по слънчеви водонагревателни системи за бита, Вие би трябвало да можете:

- Да кажете какви видове конфигурации за съхранение на гореща вода могат да се използват в слънчеви водонагревателни системи.
- Да посочите изискванията към оразмеряване на резервоар за съхранение на гореща вода
- Да посочите специфичните изисквания към слънчево загряване на вода в съчетание с невентилируеми цилиндри за съхранение на гореща вода.
- Да посочите специфичните изисквания към слънчево загряване на вода в съчетание с комбиниран бойлер
- Да посочите проблемите, свързани с използването на термо-резервоари в слънчеви водонагревателни системи
- Да посочите специалните съображения относно свързването на слънчева водонагревателна система към хранилище за гореща вода с помощта на директен контур.
- Да познавате в подробности изискванията към компонентите на вторичния контур:
 - Отбиващи вентили
 - Термо-смесителни вентили
 - Потопяеми нагреватели.
- Да посочите изискванията на добрата инженерна практика по отношение на легионелата (легионерската болест) и слънчевите водонагревателни системи.

Съхранение на гореща вода

Тъй като топлинната енергия от слънчева система за подгряване на вода често пъти може да бъде уловена, когато в къщата или сградата не се използва гореща вода, винаги е уместно тази топлинна енергия да бъде прехвърлена в хранилище.

Поради променливия интензитет на слънчевата радиация в България, слънчевите водонагревателни системи не могат да бъдат “автономни”. Затова те почти неизменно се използват като подгревателни системи в съчетание с някой по-традиционен метод за подгряване на вода.

Следователно хранилището за гореща вода трябва да бъде проектирано така, че да позволява постъпването на топлинна енергия от слънчевата водонагревателна система да става ефективно, в съчетание с това от конвенционален източник на топлина като котел или потопяем нагревател.

При съществуваща къща или сграда трябва да бъде оценена схемата на съществуващите резервоари и инсталации за гореща вода. Различните конфигурации, които могат да се срещнат, включват:

- Вентилируем резервоар под ниско налягане, захранван от отдалечен резервоар за студена вода.
- Вентилируем резервоар под ниско налягане с прилежащ резервоар за студена вода.
- Невентилируем (наричан понякога "под водопроводно налягане") резервоар, захранван направо от водопровода за студена вода.
- Термо-резервоар, в който водата, под налягането във водопровода, минава през топлообменна серпентина и се загрява от статичната вода в него.
- Къщи или сгради, които използват бързо нагриващи уреди като комбинирани бойлери и следователно не използват, или използват много ограничено, съхранение на гореща вода.

Всяка от тези конфигурации представя свои собствени предизвикателства за проектиране и монтаж на ефективна слънчева водонагревателна система.

Съществуват много варианти и допълнителни принадлежности, които могат да бъдат намерени при гореспоменатите конфигурации.

Ако разгледаме най-често срещаната ситуация – монтиране на слънчево подгриване на вода в къща с типична вентилируема система за гореща вода под ниско налягане, тогава конфигурацията за подгриване обикновено се постига по един от следните два начина:

- отделен подгревателен резервоар може да бъде поставен между съществуващите захранващ резервоар за студена вода и нормалния резервоар за гореща вода и свързан със слънчевите колектори чрез индиректен контур.
- съществуващият резервоар за гореща вода може да бъде заменен с по-голям дву-серпентинен резервоар, както е показано на Фиг. 3, и да бъде свързан със слънчевите колектори чрез индиректен контур.

Друг подход, който понякога се използва, е хранилище за гореща вода, свързано със слънчевите колектори чрез директен контур. Въпросите, свързани с този подход, са разгледани в Раздел 6.

Обикновено се приема, че конфигурация с отделен подгревателен съд е по-неефективна от конструкцията с един съд и двоен топлообменник. Но тъй като обемът на един подгревателен съд е по-малък от този на съд с двойна серпентина, температурата на водата може да бъде по-висока в конструкцията с отделен подгревателен съд. Това трябва да се счита за предимство през времето, когато бойлерът не се използва.

Независимо от избраната конструкция, нужен е допълнителен капацитет за съхранение. Подходът с двусерпентинен съд често позволява съхранение на целия запас от гореща вода в сушилният шкаф на къщата и, например във Великобритания, главно благодарение на това удобство, е станал най-разпространената конфигурация на пазара за слънчеви водонагревателни системи.

Подходите към монтиране на слънчевите водонагревателни системи в къщи с вентилируеми водни резервоари под ниско налягане са разгледани по-подробно по-нататък.

Вместимост на акумулиращия съд

Както беше казано вече, независимо каква конфигурация на системата се използва, необходим е допълнителен обем, предназначен специално за загряване от слънчевата водонагревателна система.

Нуждата от допълнителен резервоарен обем произлиза от две основни особености, които трябва да притежава слънчевата конфигурация за съхранение на гореща вода:

- a) Схемите за съхранение на гореща вода трябва да осигуряват наличието на достатъчно вода, предназначена специално за загряване от слънчевата водонагревателна система (т.е. вода, която обикновено не би могла да се загрява с бойлер или потопяем нагревател).
- b) Трябва да има достатъчен запас от вода, която може да се топли с бойлер или потопяем нагревател, за да бъде сигурно, че потребителите ще имат достатъчно гореща вода за задоволяване на нуждите си в дни с минимално слънцегреене.

Изискването да има вода, която да може да се топли специално и само от слънчевата водонагревателна система се основава на целта да се печели повишаване на температурата от слънчевата водонагревателна система даже в дни с относително слаба слънчева радиация. Това ще бъде постигнато само ако слънчевите колектори са по-топли от водата, за чието затопляне е предназначена системата. Нужна е също достатъчна вместимост за акумулиране на върховата слънчева енергия през лятото.

Акумулиращият обем трябва също така да бъде съобразен с площта на монтирания слънчев колектор, която на свой ред е оразмерена според ежедневните нужди на домакинството от гореща вода.

Емпиричните изследвания са показали, че 50 литра акумулиращ обем за всеки квадратен метър от инсталираната площ на колектора обикновено е оптимален за домашната слънчева система за гореща вода. Увеличаването на вместимостта до 75 л/м² колекторна площ ще даде малко повишаване на к.п.д. с 5% и ползата, че се понижават пиковите летни температури. Но това ще доведе до по-ниска температура на водата за дадени слънчеви условия и може да доведе до недоволство на клиента. Акумулиращите обеми за вода в никакъв случай не бива да бъдат по-малки от 35 л/м² колекторна площ, тъй като това би довело до голямо понижаване на к.п.д. и евентуално до опасно високи температури във вторичния контур, освен ако ползването на вода е редовно и предимно през деня.

Тези указания се отнасят до обема вода, затопляна направо от слънчевата система. Съответно при конструкция с отделен подгревателен резервоар те се отнасят за обема на подгревателния съд, а не за общия обем, съхраняван и в двата акумулиращи съда.

В система с един резервоар и две серпентини от значение е обемът на резервоара.

Трябва да се внимава при монтиране на допълнителния акумулиращ обем, за да бъде сигурно, че предложеното място за акумулиращия съд(ове) може да издържи допълнителното тегло на водата.

При поставяне на съда трябва да се спазва нормалната водопроводна практика.

Съображения при проектиране на резервоара

Резервоарите, предназначени за битова слънчева система за гореща вода обикновено се правят по поръчка на клиента. Производителите на слънчево оборудване обикновено

доставят подходящи резервоари или препоръчват производители на такива, имащи опит в производството на резервоари с нужната спецификация.

1. Слънчева топлообменна серпентина

В зависимост от наличната слънчева радиация, една правилно балансирана домашна слънчева система за гореща вода ще постигне температура на водата, при която тази на слънчевите колектори ще остане с 6-15°C по-висока от температурата на постъпващата вода. Слънчевата топлообменна серпентина на съда (резервоара), следователно, трябва да бъде ефективна при работа с такива малки температурни разлики.

Обикновено слънчевите топлообменни серпентини са направени от 10 mm или 15mm оребрена медна водна тръба, за да се повиши максимално съотношението между повърхностна площ и обем.

Ефективната топлообменна площ трябва да бъде най-малко 0.25m² на квадратен м. инсталирана колекторна площ. Топлообменни серпентини поне равни по големина на изискваните в BS1566 ще доведат до загуба на к.п.д. не повече от 5% .

Топлообменникът трябва да бъде поставен на колкото е възможно по-ниско място в резервоара, за да го охлажда доколкото е възможно, като така се повишава к.п.д. на колектора.

2. Гнезда за датчици

За да се осигури бързо реагиране на системата и максимален контрол на нейния к.п.д., температурни датчици трябва да регистрират колкото може по-точно температурата на водата в резервоара. Затова при производството трябва да се включат глухи гнезда за датчици. При доставката трябва да бъдат включени здрави средства за закрепване на датчиците.

3. Изолация

Резервоарите за гореща вода, загрята чрез слънчевите водонагревателни системи, трябва да бъдат добре изолирани, за предпочитане в по-голяма степен от изискванията на сегашните строителни наредби. След като е инвестирал в слънчева водонагревателна система, клиентът ще иска да начали до минимум загубата на топлинна енергия, събрана от Слънцето, през поръвхността на съда. Повечето производители на съвместими със слънчевата технология слънчеви резервоари за гореща вода предлагат дебелина на изолацията два пъти по-голяма от регулаторния минимум.

ВЕНТИЛИРУЕМИ РЕЗЕРВОАРИ ЗА ГОРЕЩА ВОДА

Отделен подгревателен цилиндър със спомагателно догръване от бойлер

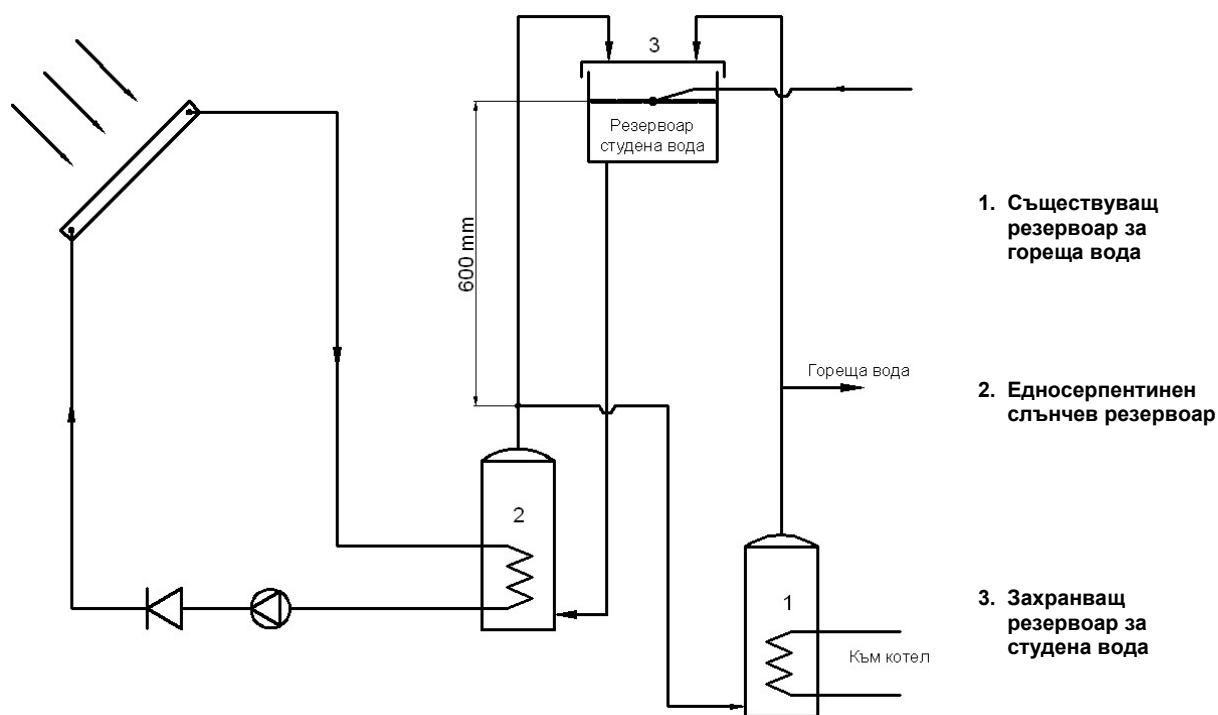
Освен че трябва да отговаря на инсталираната колекторна площ, обемът на отделен подгревателен съд не бива да бъде по-малък от 80% средното дневно потребление на гореща вода. Ако подгревателният съд има обем, по-малък от 80% средното дневно потребление на гореща вода, тогава събираната годишно слънчева енергия значително ще намалее. Ползването на гореща вода се определя като обема на нужната гореща вода с температура 55°C. Като правило често разходът е 40-45 литра на лице на ден. По-долу са показани някои типични размери на подгревателен съд:

Площ на слънчевия панел (плосък)	Вместимост на подгревателния резервоар
3m ²	135 литра
4m ²	170 литра
6m ²	250 литра

Схемата на потребление на гореща вода може да повлияе също на к.п.д. на системата. Ако ползването на гореща вода е най-вече след залез и до 10 ч. сутрин, тогава к.п.д. може значително да намалее, ако обемът на подгревателния съд е малък. Когато гореща вода се използва главно през светлите часове на деня, к.п.д. много по-малко се влияе от намаления размер на подгревателния съд.

Типична схема на резервоар за слънчева водонагревателна инсталация с отделен подгревателен съд е показана на *Фиг. 7*.

Добра практика е да се включи потопяем нагревател в подгревателния съд като средство за “стерилизиране” на съда (вижте коментара върху легионелата на стр. 34). Този потопяем нагревател би позволил на системата също да доведе температурата на подгревателния съд до годна за ползване температура без да е нужно включване на бойлер.



Фиг. 7

Водопроводна инсталация в подгревателния резервоар

Спрете подаването на студена вода към съществуващия резервоар. Изключете бойлера, ако работи. Източете съществуващия резервоар, за да изпразните тръбата за подаване на студена вода.

Поставете новия подгревателен съд (резервоар) колкото е възможно по-близо до съществуващия резервоар. В зависимост от наличното място, той може да се постави над или редом със съществуващия.

Върнете на мястото ѝ захранващата тръба за студена вода и я свържете с дъното на новия подгревателен съд. Свържете "горещия" изпускателен отвор на подгревателния съд със захранването за "студена вода" на съществуващия.

Трябва да се внимава подгревателният съд да бъде добре вентилиран. На отдушника на съществуващия съд не може да се разчита за вентилиране и на двата съда.

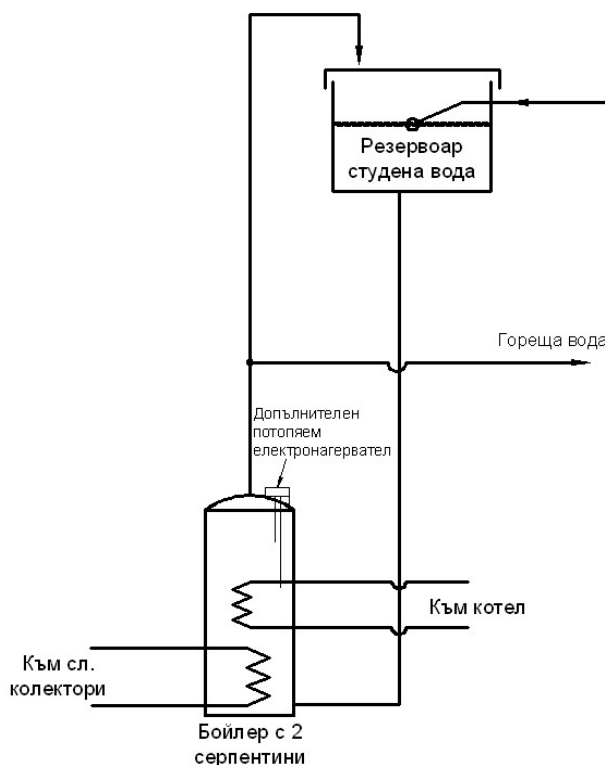
Двусерпентинен резервоар за гореща вода със спомагателно догриване от бойлер

Когато се използва конфигурация с единичен цилиндър и двойна серпентина, освен че общият обем на цилиндъра трябва да е достатъчен, за да отговори на изискванията към обема и площта на колектора, изложени по-горе, обемът на водата, загрявана от горния нагревател, трябва да бъде достатъчен, за да посрещне очакваните нужди на клиента от гореща вода без приноса на слънчевата енергия. Това не означава непременно, че той трябва да е равен на общото дневно потребление на гореща вода, но като цяло трябва да възлиза на 80% от съхранявания в момента обем.

В резултат от това изискване размерите на двусерпентинните цилиндри имат общ обем по-голям от нужния за посрещане на нормалното ежедневно общо потребление на вода.

Някои типични обеми на двусерпентинните цилиндри за битови слънчеви водонагревателни инсталации са показани по-долу.

Площ на слънчевия панел (плосък)	Вместимост на двусерпентинния цилиндър
3m ²	170 литра
4m ²	210 литра
6m ²	280 литра



Фиг. 8

Фиг. 8 илюстрира типична схема на слънчева водонагревателна инсталация, включваща двусерпентинен резервоар за гореща вода. Контурът на слънчевия колектор

е свързан с долната топлообменна серпентина, за да бъде сигурно, че има специално предназначена вода, която може да бъде затоплена само от слънчевата водонагревателна система, а веригата на спомагателния бойлер – с горната серпентина.

Електрически потопяем нагревател в горната част на цилиндъра позволява бойлера да бъде изключван, когато няма нужда от централно отопление, обикновено от април до октомври. Той може да се използва за достигане на препоръчаната температура на съхранение 60°C в дни с незначително или слабо слънце през тези месеци. 2kW потопяем нагревател с малка дължина (300мм) е идеален за тази цел.

Водопроводни работи в двусерпентинен съд

Спрете крана на водопровода за студена вода и съществуващия бойлер; изключете системата за централно отопление и източете съществуващия цилиндър за гореща вода.

Откачете захранването на студена вода, отдушника, изпускателя за гореща вода и системата от циркуляционни/рециркуляционни тръби на бойлера (ако има такива) и извадете цилиндъра.

Заменете го с новия двусерпентинен цилиндър, свържете обратно всички тръби като внимавате контурът на бойлера да бъде изведен в горната серпентина. Монтирайте отново потопяемия нагревателен елемент (ако има такъв).

Тъй като системата за гореща вода функционира независимо от първичния контур на слънчевата инсталация, сега можете да възстановите снабдяването с гореща вода и централното отопление на сградата, докато завършите останалата част от слънчевата инсталация.

Свържете първичния контур на слънчевия колектор с долната серпентина, като инсталирате спирателни вентили в циркуляционните и рециркуляционни тръби близо до цилиндъра.

Слънчево подгръване, съчетано с невентилируем акумулиращ цилиндър

Строителните правилници изискват от онези, които работят по монтажа на невентилируеми системи, да притежават удостоверение за компетентност.

Невентилируемите слънчеви цилиндри за акумулиране на гореща вода са в повечето случаи двусерпентинни. Вместимостта, съображенията за конструкция на серпентините и др. са като описаните по-горе за вентилируемите двусерпентинни цилиндри.

Всички входящи енергийни потоци към невентилируем цилиндър трябва да бъдат снабдени с безотказни средства за разединяване в случай на прегряване или спиране на електрозахранването.

Източникът на топлина (т.е. слънчевите панели) на слънчева система за гореща вода, за разлика от конвенционална система на газ или нефта, не могат да бъдат угасени. В това отношение те са подобни на уредбите за твърдо гориво.

За да могат слънчевите системи за гореща вода да бъдат съвместими с невентилируеми цилиндри, първичният контур трябва да бъде проектиран така, че връзката на източника на топлина с цилиндъра, даже да не се изключва, да може да бъде прекъсвана.

Слънчевите системи за гореща вода почти винаги използват помпи. При положение, че панелите са на по-високо ниво от невентилируемия резервоар, както обикновено е случаят, изключването на електроенергията за помпата ще изолира източника на

топлина, тъй като няма да се получи термо-сифон. Изключване на циркулацията за продължителни периоди от време, наричано понякога “застой” на слънчевата водонагревателна система, в условия на силна радиация може да доведе до извънредно силно прегряване на колектора.

Когато колекторът е разположен под цилиндъра, е нужно добавянето на 2-пътен мотор-вентил, разчетен за подходяща температура (както при свързването на котли с невентилируеми акумулиращи резервоари).

Слънчеви панели, през които протича флуидът от първичния контур, т.е. плоски панели и вакуумирани тръби за първичен флуид, при застой могат да достигнат температури 150-350°C и биха могли да повишат общо налягането на системите до ниво, което задейства предпазния вентил срещу свръхналягане в затворени (под налягане) първични слънчеви контури.

Вакуумно-тръбните колектори с конструкция на нагревателна тръба са самоограничаващи се по отношение на максималната температура в системата. Температурата на кипене на флуида в нагревателната тръба може да бъде едва 95°C. Съответно, щом температурата в слънчевата инсталация стигне до 95°C, в колектора вече не протича кондензация и следователно нагревателната тръба започва да функционира по-слабо, като предотвратява прегряване на системата. Независимо от това производителите препоръчват да се избягва застой, и изискванията на G3 все пак да бъдат съблюдавани.

Има три принципа за изпълнение на задължителните изисквания при свързване на слънчева водонагревателна инсталация към невентилируем воден акумулатор:

- Осигуряване на автоматичен термостатен регулатор (т.е. изключване на първичната циркулация с автоматично повторно пускане).
- Да се осигури средство за спиране на подаването на енергия от слънчевата водонагревателна система към водния резервоар, така че да се осигури запазване на температурата на водата под 100°C (напр. изключване с термостат, с ръчно връщане в първоначално положение или на помпената циркулация, или с 2-пътен моторен вентил в тръбата на първичния контур).
- Да се осигури разсейване на топлината за задържане на температурата на горещата вода в резервоара под 100°C (т.е. автоматичен предпазен вентил за налягане/температура).

Когато циркулацията в първичния контур е спряна, изниква въпросът какво става с топлината, която все пак може да постъпва в слънчевия колектор. За решаването му има три главни начина:

- a) Разсейване на слънчевата енергия чрез топлоотвеждащ радиатор
- b) Изолиране на източника на слънчева топлина с помощта на система за обратно източване
- c) Използване на херметизиран слънчев контур под налягане, който остава в “присъщо безопасно” в условия на застой.

Тези подходи са разгледани на следващите страници.

Използване на съоръжение за отвеждане на топлината

Едно от решенията е да се отклони топлинната енергия от невентилируемия цилиндър към съоръжение за отвеждане на топлината вместо да се изолира източника на топлина.

Това съоръжение може да бъде подходящо оразмерен радиатор.

Малко под спомагателния нагревател на невентилируемия цилиндър се монтира двоен термостат, който управлява работата на 3-пътен мотор-вентил в първичния слънчев контур.

Термостатът се състои от управляващ (контролен) термостат с външно регулиране и термостат за горна граница със скрити регулатори и ръчно рестартиране. Термостатът за горна граница трябва да се нагласи на 75°C преди монтирането му.

3-пътния мотор-вентил трябва да бъде от тип, който се държи затворен от пружина, когато в него не е подадено напрежение. Монтира се в първичния поток към слънчевата серпентина, така че нормално затвореният канал е свързан със слънчевата топлообменна серпентина на цилиндъра.

Двойният регулатор аквастат се свързан с 3-каналния вентил с кабел със сечение 1mm² и успоредно със слънчевата циркулационна помпа. Така, когато слънчевият диференциален регулатор на температура подаде напрежение на помпата, той едновременно подава напрежение и на аквастата, като отваря канала на отбиващия вентил към цилиндъра и затваря канала към веригата за отвеждане на топлина. В случай, че температурата на цилиндъра достигне стойността, зададена на контролния термостат или на термостата за горна граница, аквастатът прекъсва подаването на ток към отбиващия вентил като изолира първичния контур от цилиндъра и насочва потока към контура за отвеждане на топлина. Слънчевата циркулационна помпа, обаче, ще продължи да работи, докато диференциалният температурен регулатор не открие по-висока температура в слънчевите панели, отколкото в цилиндъра. Теплоотвеждащият радиатор трябва да е разчетен за разсейване на топлина най-малко равно на максималната номинална мощност на системата на слънчевия панел, а моторният вентил трябва да е разчетен за температура подходяща за слънчеви вериги.

Изолиране на източника на слънчева топлина с помощта на система за обратно източване

Днес системите за обратно източване се използват широко. Изключването на помпата на първичния слънчев контур на тези системи води до източване на флуида на първичния контур от слънчевите панели и по-високите тръби на първичния контур в цилиндър за обратно източване. При условие, че се използват слънчеви панели, които не се повреждат от застои при високи температури, спирането на помпата няма да доведе до изпразване на първичния слънчев контур или повреда на елементите на системата.

Използване на запълнен контур под налягане, оставащ “присъщо надеждна” в състояние на застои

Внедряването на Нови европейски стандарти (EN 12976 и TS 12977) внесе понятието “присъщо надеждна” слънчева водонагревателна система. По същество това означава, че дадена система трябва да е способна да издържа в условия на застои без да загуби налягане или без друг резултат, който би изисквал ремонт.

Подходът на обратно източване, описан по-горе, би задоволил изискването за “присъща надеждност”, доколкото слънчевите колектори отговарят на изискванията да издържат на застои.

За да бъдат присъщо надеждни, запълнените слънчеви контури под налягане обаче, те трябва да се справят с изпаряването на топлоносителя в колектора и с разширяването на топлоносителя без никаква загуба на флуид.

Ако надеждността е присъща на даден слънчев контур циркуляционната помпа може да бъде спряна, когато цилиндърът достигне предварително зададена максимална температура.

И тук е важно да се осигури безопасна изолация на топлинния източник чрез две средства за спиране на помпата, първо с помощта на диференциален температурен регулатор със зададена максимална температура на цилиндъра и второ, чрез термостат с ръчно връщане в изходно положение за контролиране на спирането на електрозахранването на помпата.

Предотвратяване прегряването на вентилируеми резервоари за гореща вода

Макар че не подлежат на такава степен на регулиране както невентилируемите резервоари за гореща вода, задължително е според наредбите за водата да се инсталира слънчева водонагревателна система по такъв начин, че тя да не може да прегрее вентилируемия резервоар за гореща вода. Могат да се използват същите подходи като описаните за изолиране на слънчевия източник на топлина от невентилируеми цилиндри, въпреки че изключване на помпата с помощта на диференциален температурен регулатор с функция "t-max" (максимална температура) обикновено е достатъчно.

Термични или първични резервоари

Термо-акумулатор е резерв от гореща вода с налягането на водопровода, който действа в добре изолиран първичен резервоар, съдържащ статична водна маса. Тази статична вода може да бъде отворена във вентилируемите или херметично затворена, като в първия случай не са нужни 3-степенни регулатори за безопасност, каквито са необходими в невентилируеми цилиндри.

Студеното захранване от водопровода протича през многосерпентинен топлообменник с висок к.п.д. в резервоара направо към крановете. Водата, минаваща през серпентината, се загрява и след това обикновено се смесва до желаната температура.

За да се повиши температурата на постъпващата вода достатъчно, за да бъде полезна, първично акумулираната вода обикновено са поддържа при температура най-малко 75°C. За това е нужно спомагателният нагревателен уред (бойлер или потопяем нагревател) да работи през цялата година.

Слънчевите вериги са включени в термо-акумулаторните системи като се монтира слънчева серпентина ниско до дъното на резервоара.

Но има вероятност тази конструкция да бъде неефикасна. Нуждата да се поддържа по всяко време висока температура в горната част на резервоара и малката степен на температурно разслояване, която може да се наблюдава в резервоара значи, че едва ли ще има студена вода, която да е на разположение за подгриване изключително от слънчевата водонагревателна система.

Ако слънчева водонагревателна система трябва да се използва съвместно с термо-резервоар, нормално би било да се изисква отделен подгривателен акумулиращ съд (или термо-резервоар, или невентилируем цилиндър) за поддържане на приемлив к.п.д.

Като алтернатива, един много голям термо-резервоар със специални възможности за разслояване може да подобри к.п.д.

Слънчев подгревател, съчетан с комбиниран бойлер (донагревател)

В тази глава трябва да се обсъди подгръването чрез слънчева енергия, когато се съчетава с комбинирани бойлери, които представят уникални съображения.

Комбинираните бойлери и други едновременни “донагреватели” имат способността да осигуряват гореща вода за бита направо под водопроводно налягане, както и отопление чрез циркуляционно-рециркуляционен контур. В някои случаи те включват малък вътрешен резервоар за гореща вода под водопроводно налягане. Но без някои предпазни мерки свързването на резервоара за слънчево подгрята гореща вода с впускателния отвор на комбиниран бойлер може да доведе до изброените по-долу проблеми:

- Блокиране – когато повишената температура на водата на впускателния или изпускателен отвор може да причини сработване на предпазните устройства на бойлера.
- Попарване – когато регулаторите на бойлера не успяват да реагират достатъчно бързо на повишената температура на водата или когато слънчево подгрятата вода вече има попарващо висока температура.
- Годност/ трайност на бойлерните компоненти – когато компонентите са направени от материали, неподходящи за подлагане, периодично или непрекъснато, на висока температура на постъпващата вода в режим на кратки цикли.
- Накип – когато повишената температура на водата в бойлера или резервоара може да причини увеличено отрагане на накип, риск от запушване и влошен топлопренос (например намален к.п.д.).
- Намален дебит – когато акумулаторният резервоар за слънчева топлина преди комбинирания бойлер повлияе на статичното или динамично налягане на водата.
- Сведени до нула икономии на енергия – без реагираща система за управление, полезният принос на слънчевата водонагревателна система може да бъде изгубен в кожуха на бойлера или може да бъде изгорено гориво без нужда, след като слънчевата водонагревателна система вече е нагряла водата до безопасна и комфортна температура.
- Легионела – възможно е в подгревателния резервоар в процеса на работа с комби-бойлер да се развие легионела поради това, че водата не се загрява достатъчно дълго, за да бъде стерилизирана.

В случай, че комбинираният бойлер може да приема подгрята вода, системата за слънчево подгръване се инсталира в тръбопровода за подаване на студена вода.

Производителите на някои комбинирани бойлери казват, че бойлерите приемат вода до 90°C. Но заради безопасността температурата на подаваната вода не бива да превишава 55°C като за тази цел се използва смесителен вентил.

Бойлери, които не могат да приемат подгрята вода

Като правило използването на слънчева водонагревателна система направо с комбинирания бойлер, който не понася подгрята вода, не се препоръчва и е добре клиентът да замени съществуващия (или да избере нов бойлер) с кондензиращ бойлер или съвместим със слънчева инсталация комбиниран бойлер.

В случаи, когато клиентът вече има комбиниран бойлер и е решил да се обзаведе и със слънчева водонагревателна система, той трябва да инсталира резервоар до изходната страна на бойлера в контура на централното отопление. Това фактически променя концепцията на комбинирания бойлер.

За този подход акумулиращият резервоар ще бъде индиректен и би могъл да бъде вентилируем или невентилируем. Невентилируемият резервоар обикновено се избира така, че да има гореща вода за битов налягане като това във водопровода. Ако трябва да се използва вентилируем резервоар, ще бъде напълно обяснено защо клиентът ще получава вода с по-ниско налягане от крана. На потока към топлообменната серпентина на резервоара се дава предимство пред радиаторния контур чрез управляван чрез термостат вентил в контролираната зона. По същество резервоарът се третира като допълнителен радиатор.

След това изходът за гореща вода от резервоара се свързва с тръбата, доставяща гореща вода на консуматорите в сградата. Не е добра практика да се откъсне напълно изходящият отвор за гореща вода от комбинирания бойлер. Той трябва да се остави да снабдява поне един битов консуматор на гореща вода, като това може да е перална машина или мивка. Избраният консуматор обикновено е най-удобен от гледна точка на водопроводна инсталация, но явно не би трябвало да изразходва основното количество гореща вода.

Комбиниран бойлер, можещи да приемат подгрятата захранваща вода

За тази категория комбиниран бойлер резервоарът се монтира на захранващия тръбопровод за студена вода към нагревателя. Резервоарът трябва да може да захранва с вода комбинирания бойлер при налягане поне равно на специфицирания от производителя на бойлера минимум. За това е нужно да се инсталира невентилируем цилиндър или термо-резервоар. Работните налягания на невентилируемите цилиндри са различни. Не е безопасно да се приеме, че всички невентилируеми цилиндри отговарят на минималните изисквания за налягане на водата, захранваща бойлера.

Ако се използва невентилируем цилиндър вместо термо-резервоар, добре е да се вгради потопяем нагревател в подгревателния цилиндър като средство за "стерилизиране" на цилиндъра.

Термо-смесителен вентил също може да се използва за ограничаване на температурата на водата, постъпваща в комбинирания бойлер.

Слънчево подгриване на водата в съчетание с комбиниран бойлер се е прилагало в продължение на много години в Европа, и особено в Холандия, където слънчевото подгриване на вода е много напреднало.

Това е довело до проектиране на комбиниран бойлери с вградени слънчеви регулаторни елементи на нагриването. Тези бойлери вече се появяват на пазара на Обединеното Кралство. Пламъкът на бойлера се модулира с помощта на контролен термостат върху резервоара. Тези бойлери имат нулева минимална скорост на горене и следователно изобщо не се запалват, ако слънчево подгрятата вода е достатъчно гореща. Термо-смесителни вентили се инсталират между бойлера и консуматорите на гореща вода, за да се избегне прекалено висока изходна температура през много "слънчеви" дни.

Резервоари за гореща вода с помпена вторична циркулация

Системи с помпен вторичен контур (т.е. където горещата вода се изпомпва от цилиндъра към различните консуматори – кранчета за гореща вода, а след това се напмпва обратно в цилиндъра), каквито понякога се срещат в големи къщи, могат да създадат трудности понякога, тъй като един от ефектите на вторичния помпен контур е, че вкарва сгорещена вода в долната част на цилиндъра.

При проектиране на слънчева водонагревателна система, която да работи с резервоар с помпен вторичен обратен контур, препоръчва се монтиране на отделен подгревателен цилиндър, сгряван от слънчевата водонагревателна система (т.е. да се прилага подход с два цилиндъра).

Като алтернатива, помпата във вторичния контур трябва да се регулира за най-малък дебит, и правата и обратна връзки с контура трябва да бъдат колкото може по-нависоко в цилиндъра.

Добра практика е да се включи потопяем нагревател в подгревателния цилиндър, като начин евентуално да се "стерилизира" цилиндъра.

Слънчеви водонагревателни системи, свързани направо с резервоарите за гореща вода

Алтернативен подход за съхранение на гореща вода, който се използва понякога, е да се свържат слънчевите колектори, чрез директен контур, със съществуващия цилиндър на домакинството. Така се избягва нуждата да се монтира нов цилиндър, намаляват се разходите и се опростява монтажът. Но този подход може да създаде проблеми, които трябва да бъдат правилно решени. Същите са разгледани в Раздел 6.

Елементи на вторичния контур

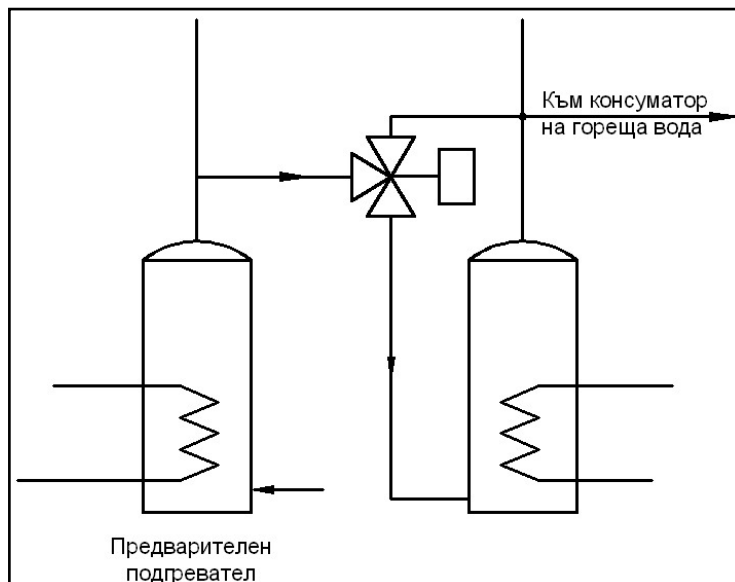
Може да се наложат промени на температурния регулатор на вторичния контур, особено в резултат от монтирането на система за слънчево подгръване. Но препоръката тук, водата да се съхранява при температура 60°C, за да се предпази от евентуално развитие на бактерии на легионела и други свързани с тях рискове за здравето (вижте подробности на стр. 23 и 24 на тази глава), означава, че най-добрата практика изисква монтиране на термо-смесителен вентил (вентил против попарване) във вторичния контур преди разпределението. Това не е уникално за системите за слънчево подгръване на вода, а се отнася за всички система за гореща вода, независимо от метода на загряване.

Други модификации, които може да се наложат във вторичния контур като пряк резултат от монтирането на слънчева водонагревателна система са монтирането като вариант на отбиващ вентил и потопяем нагревател в отделна подгревателна система с цилиндър.

По-нататък следват подробности за регулиращите компоненти на вторичния контур.

Отбиващ (3-пътен) вентил

Там, където е монтиран отделен цилиндър със слънчево подгръване, в захранващия тръбопровод, отвеждащ водата от подгревателния цилиндър към конвенционално загрявания цилиндър може да бъде монтиран ръчен или автоматичен 3-пътен вентил. Допълнителният канал на този вентил е свързан директно с изпускателната тръба за гореща вода на конвенционално загрявания цилиндър. Това позволява подгрятата вода да се използва направо, когато е достатъчно гореща.

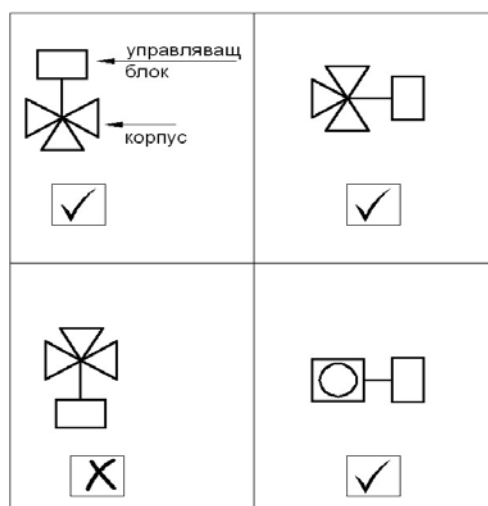


Фиг. 9

Каквато и да е конструкцията на вторичния контур, абонатите на слънчевите водонагревателни системи ще поискат да изключат нагревателите на твърдо гориво през лятото и да използват само слънчево затоплената вода, когато е “достатъчно гореща”. “Достатъчно гореща” за потребителите обикновено значи с температура 40-45°C. Но трябва много да се внимава да не се черпи подгрята вода, която не е напълно стерилизирана. Обикновено това значи температурата ѝ да е стигнала най-малко 60°C.

Изпускателният отвор за гореща вода на новия подгревателен цилиндър се свързва с централния канал на корпуса на вентила. След това един от другите канали на вентила се свързва с впускателната тръба за вода на съществуващия конвенционално загряван цилиндър, а противоположният канал се свързва с тръбопровода за гореща вода на този цилиндър.

Корпусът на вентила може да бъде водопроводно свързан под всякакъв ъгъл, но не бива да се монтира така, че главата на вентила да е под хоризонталното ниво на тръбите, тъй като в случай на теч може да откаже (вижте Фиг. 10). Главата на вентила не бива да се хваща, докато се правят или затягат водопроводни връзки. Тези свързвания трябва да се правят или като се държи в ръка месинговия корпус, или като се придържат с гаечен ключ шестостенните работни повърхнини в корпуса на вентила. **НЕ ЗАТЯГАЙТЕ ПРЕКАЛЕНО.** Трябва да се използва вентилен корпус, подходящ за водата във вторичен контур.



Фиг. 10

Термо-смесителен вентил (вентил против попарване)

Термо-смесителни вентили рядко са били поставяни в миналото на системи за гореща вода в домакинствата. Но при днешните препоръки водата да се държи при 60°C това става важно съображение, особено когато сред потребителите има т.н. "рискови" лица – т.е. деца, възрастни и болни. Това отново се отнася за всички системи за гореща вода, а не само за слънчевите инсталации за гореща вода. Но фактът, че слънчевите нагревателни инсталации могат да стигнат по-високи температури от тези срещани обикновено в конвенционални отоплителни системи увеличава "задължението за полагане на грижа" на инсталатора. Проектът за европейски стандарт ENTC 312, Част 5, изисква термо-смесителните вентили (вентили против попарване) да се монтират в слънчеви инсталации за гореща вода.

Поради малките позволени допуски, термо-смесителните вентили са чувствителни към замърсяване и отлагания. Някои вентили се доставят сглобени с тръбопроводни филтри. Ако тръбопроводните филтри не са част от термо-смесителния вентил, те трябва да бъдат монтирани в тръбопроводите за студена и гореща вода. Y-образните месингови или от оръдеен метал вентили са особено подходящи.

Термо-смесителните вентили понасят само известен дисбаланс между налягането при отворите за добавяне на гореща и студена вода.

Същото се специфицира от производителя на използвания вентил. Тъй като повечето домове имат системи за гореща вода под ниско налягане, това почти сигурно означава, че на впускателния отвор за студена вода на вентила трябва да бъде поставен редуцир-вентил.

Указанията на производителя трябва да бъдат спазвани, когато се решава за какво налягане трябва да се настрои редуцир-вентилът. Повечето вентили работят и при минимално входно налягане на горещата вода 0.1 бар (1 м хидростатичен напор), въпреки че стандартът BS1415 изисква минимум 0.2 бара (2 м хидростатичен напор).

Липсата на равновесие между подавателното налягане на студена и гореща вода означава, че единичен спирателен вентил трябва да се инсталира и в хранващия тръбопровод за гореща вода, за да се предотврати изтласкването на горещата вода от студената вода обратно в цилиндъра. Единичен спирателен вентил също така обикновено се инсталира в хранващия тръбопровод за студена вода.

Някои термо-смесителни вентили също се доставят със спирателни вентили, вградени в изходите за допълване с гореща и студена вода, докато други се доставят заедно монтажни пакети с отделни спирателни вентили.

Монтиране на термо-смесителен вентил

Термо-смесителните вентили са чувствителни към температурата устройства и не бива да се излагат на екстремни температури, високи или ниски.

Ако използвате капилярни съединения, не ги запоявайте към основния корпус на вентила на място. Някои производители правят фалшив вентил, или правят дистанционен елемент, докато работят по съседните тръби.

Големите системи трябва да се пречистват химически от време-навреме и всички нови системи трябва да бъдат продухвани. Всички боклуци трябва да се съберат в тръбопроводните филтри.

Продухването може да означава демонтиране и почистване на тръбопроводните филтри няколко пъти. Използването на фалшив вентил може да помогне на промиването, тъй като той може да бъде оставен на мястото и заменен с работния след завършване на продухването.

Потопяем нагревател

Настоящата препоръка, макар че не е закон, гласи, че всички системи за гореща вода (включително слънчевите) трябва да осигуряват нагряване на водата до 60°C преди използване. С това се намалява до минимум риска от Legionellosis (легионерската болест). Затова най-добрата практика е да има средство за загряване на цялата вода, съхранявана в системата, до тази температура. Следователно в системи, използващи отделен слънчев подгревателен цилиндър, в този цилиндър трябва да бъде включен потопяем нагревател, ако системата е снабдена с трипътен отклонителен вентил. Но трябва много да се внимава при приемане да се използва без да се намалява количеството на акумулираната през деня енергия в слънчевия резервоар.

ЛЕГИОНЕЛА (ЛЕГИОНЕРСКАТА БОЛЕСТ)

Уместно е тази тема да се обсъди не защото има конкретно отношение към слънчевите водонагревателни системи, а защото въпросът за легионелата ще бъде зададен и затова трябва да бъде изяснен.

В резултат от някои избухвания на зараза от легионерската болест през последните години, вниманието беше насочено към премахването или по-точно намаляването до минимум на бактериите, развиващи се във водни резервоари.

Бактерията на легионелата присъства във всички източници на вода, но в концентрации, които са твърде ниски, за да представляват опасност за здравето.

Развитието на бактерията и нарастването на концентрацията ѝ зависи от времето на застой, температурата и наличието на хранителна среда.

Най-бърз е растежът ѝ при около 42°C. При по-високи температури бактерията умира, като времето, нужно за това, е толкова по-кратко, колкото по-висока е температурата. При 60°C стерилизацията става за секунди. Това е довело до препоръката във всички резервоари за гореща вода температурата да се поддържа на 60°C.

Заразата не е резултат от поглъщане на бактерията. Тя трябва да бъде вдишана дълбоко в белите дробове. Повечето появи на легионерската болест, за които има публикации, се обясняват с климатиците, в които водата застоява много продължително. Хората влизат в контакт с тази вода чрез много ситни водни капчици, и така дълбокото им вдишване става определено възможно.

Въпросът за легионерската болест, трябва да се подчертае, се отнася за всички системи за съхранение на гореща вода. Той не е специфичен за слънчевите водонагревателни системи. Причината, поради която се повдига по-често в контекста на слънчевите водонагревателни системи е, че температурата на тези системи не може да се управлява точно. Затова хората са наясно, че е възможно тези системи да поддържат температури в диапазона на високия темп на растеж.

Както беше изтъкнато, темпът на развитие на легионелата зависи от времето и концентрацията на хранителни вещества, както и от температурата. Лабораторните изпитания, използвани за определяне на параметрите на растежа ѝ бяха ускорени чрез силно хранителни разтвори. При тези условия концентрацията на бактериите достигна

“опасни за здравето равнища” при задържане на критична за растежа температура в продължение на няколко часа до две денонощия. Тези изпитателни условия нямат никаква прилика с условията, постигнати в битовите резервоари.

Водата в домашен резервоар за гореща вода в Обединеното Кралство е малко вероятно да застои в цилиндъра повече от един ден при нормалната дейност в домакинството. Освен това подаването на студена вода от водопровода има много ниско съдържание на хранителни вещества, често е обработена с хлор, който остава във водата и е токсичен за бактериите, освен това се държи в меден цилиндър, а медта също по начало е токсична за бактериите.

Независимо от това, ако домът остане необитаван известно време, като отсъствие през ваканциите, добре е системата да бъде стерилизирана със спомагателен нагревател преди да се използва гореща вода. Това трябва да се прави независимо от това дали е монтирана слънчева водонагревателна система.

Консултацията със Съвета за изследване на водата (WRC) разкри, че легионелата ги тревожи главно във връзка с душове, които съдържат пластмасови или гумени водопроводни тръби. Тези материали представляват хранителна среда за растеж и водата в тях може да престои известно време. Освен това водата се излива от душа във форма, която може да бъде вдишана.

Освен това безпокойство има и във връзка с резервоарите за студена вода, които не отговарят на днешните разпоредби за водата, както и разширителните съдове, в които има големи “мъртви потоци”.

4. Подготовка за монтаж

ЦЕЛИ

Целта на тази глава от предкурсовата подготовка е да запознае читателя в подробности с основните аспекти, които трябва да имате предвид, когато се пригответе да монтирате слънчеви колектори – етапът на оглед на обекта.

След завършването на тази глава от предкурсовата подготовка, следвана от посещаване на курс за обучение по слънчеви водонагревателни системи за бита, Вие би трябвало да можете:

- Да опишете факторите, които трябва да се вземат предвид при оценка на риска, особено във връзка с работи на голяма височина.
- Да посочите задължителните изисквания към монтиране на слънчеви водонагревателни инсталации
- Да посочите съдържанието на типичен лист за оглед на обект
- Да определяте размера на колекторни многоелементни системи
- Да определяте подходящите положения на колекторите.

Работа на високо. Законови изисквания и оценка на риска

За да бъде намален броя на смъртните случаи и инциденти, свързани с работа на високо, трябва да се спазват правилата и инструкциите отнасящи се до тези, които работят на високо.

По-нататък разглеждаме някои основни положения на правилата и инструкциите. Но това е само кратко резюме и затова препоръчваме всички фирми, които имат намерение да предприемат монтиране на слънчеви водонагревателни инсталации, да се снабдят с екземпляр от правилата и инструкциите, издадени от Управлението по хигиена и безопасност на труда и внимателно да се запознаят с тях.

В правилата и инструкциите е посочено, че за всички работи, които се извършват на височина, трябва да се направи оценка на риска и да се създадат условия за:

- Премахване или намаляване до минимум на рисковете при работа на високо
- Безопасни системи на работното място за организиране и извършване на работи на високо
- Сигурни системи за избиране на подходящо оборудване за работа.
- Безопасни системи за предпазване на хората от последствията на работата на високо.

Правилата и указанията представят йерархията на мерките за безопасност при работа на високо:

- Да се избягват рисковете, като по възможност не се работи на високо.
- Да се предотвратяват паданията, когато не може да се избегне работата на високо, трябва да предприемете подходящи и ефикасни мерки за предотвратяване на риска от падане, което включва избиране на най-подходящото за работата оборудване (в съответствие с правилата).
- Да се намаляват последиците от падане – когато рискът от падане на човек или предмет все още съществува, предприемете подходящи и достатъчни

мерки за намаляване на разстоянието и последиците от падане. На колективните предпазни мерки като парапети на скелето, трябва да се дава предимство пред личните предпазни средства като предпазни колани.

В рамките на правилника от Вас се изисква:

1. Да оцените риска, което ще Ви помогне да работите безопасно.
2. Да спадвате йерархията за безопасна работа на високо (т.е. избягване, предотвратяване и намаляване на последиците).
3. Да планирате и организирате работата си правилно, като отчитате метеорологичните условия и възможността за аварийна ситуация.
4. Да проверите компетентността на онези, които трябва да работят на високо.
5. Да използвате подходящо работно оборудване.
6. Да управлявате рисковете от работа върху или около чупливи повърхности и от падащи предмети.
7. Да проверявате и поддържате работното оборудване, което трябва да се използва, и да проверявате мястото, където трябва да се изпълнят работите (включително пътищата за достъп и изтегляне).

Когато се подготвяте да монтирате слънчева водонагревателна инсталация, следователно, трябва да направите оценка на риска при работата на високо и да планирате как ще организирате работата си, като вземете предвид мястото, метеорологичните условия, опита и компетентността на колегите или изпълнителите, които ще работят на височина заедно с Вас.

Тук ще разгледаме оценката на риска и след това ще се върнем на темата за безопасното работно оборудване в следващата глава.

Оценка на риска

Публикувани са редица много полезни безплатни материали, в които се дават съвети как да се предприеме оценка на риска. Две от тях, с които по-конкретно трябва да се сдобие, са:

- Пет стъпки до оценката на риска
- Упътване към изискванията при оценка на риска

Може да се счита, че петте стъпки са:

*Стъпка 1: Открийте **опасностите***

Това означава оглед на обекта и набелязване на значителните опасности. Те могат да представляват стръмен покрив, чуплива повърхност, върху която може да бъдат монтирани колекторите, неравен терен или препятствия там, където може да бъде необходим достъп до покрива.

*Стъпка 2: Определете кой има **вероятност на пострада и как***

Това може да означава да се отчетат конкретните рискове, пред които може да бъдат изправени млади работници или курсисти и да се помисли за обитателите или посетителите на домакинството, които може да бъдат наранени от Вашите дейности.

*Стъпка 3: **Оценете рисковете и определете предпазните мерки, които трябва да се вземат***

Трябва да обсъдите колко голяма вероятност има всяка опасност да доведе до инцидент, да решите какви предпазни мерки бихте могли да вземете и след като сте взели тези предпазни мерки, да прецените дали оставащият риск е голям, среден или малък. При набелязване на оставащите рискове трябва да помислите какви други мерки бихте могли да вземете, за да контролирате рисковете, така че инцидентите да бъдат малко вероятни.

Стъпка 4: Запишете своите констатации

Ако имате по-малко от петима работника, не е нужно да записвате нищо, въпреки че е полезно да записвате какво сте извършили. Ако при Вас работят пет или повече души, трябва да записвате констатациите, които според Вас са важни. Трябва също така да запознаете работниците със своите констатации.

Трябва да бъдете в състояние да покажете, че е направена обстойна проверка, че сте помислили кой може да бъде засегнат, че сте обмислили всички очевидни и важни опасности, че предложените от Вас предпазни мерки са разумни и че оставащият риск е малък.

Стъпка 5: Преразгледайте оценката си, ако е необходимо

Всяка слънчева водонагревателна инсталация може да представя свои конкретни предизвикателства и опасности. Затова трябва да внимавате и да не разчитате на една “стандартна” оценка на риска при инсталиране на слънчева водонагревателна инсталация в някоя къща, а трябва да разгледате конкретните рискове във всяка нова ситуация.

Въпросът за работното оборудване е разгледан в следващия раздел, но на подготвителния етап трябва да обмислите къде би могло да бъде поставено скеле или друго подходящо съоръжение, и да проверите има ли видими препятствия за тях като например зимна градина или покрита тераса.

Освен рисковете, свързани с работата на високо, трябва да вземете предвид и рисковете, свързани с повдигане и пренасяне на слънчевите колектори (които могат да бъдат големи и тежки), използването на електрически бормащини и на електродъгови лампи или горелки за запояване. Това не е пълният списък, така че трябва да обмислите всички аспекти на предложената инсталация, за да прецените има ли допълнителни рискове, които трябва да бъдат взети предвид.

ПРИЛОЖИМИ ЗАКОНОВИ ИЗИСКВАНИЯ

Съществуват различни изисквания на закона, които трябва да бъдат спазени преди предприемането на благоустройство на жилище. По-долу са споменати законовите изисквания, които се отнасят конкретно за слънчеви водонагревателни инсталации.

Тъй като тези изисквания могат да се различават в различните части на Обединеното Кралство, винаги трябва да се консултирате с компетентните местни власти относно правилата за планиране и изграждане, както и с месстното водоснабдително предприятие относно изискванията за водоснабдяването.

Планиране

Като правило, от местната институция по планиране трябва да се вземе разрешение преди извършването на каквото и да е благоустройство. Следователно местната институция по планирането трябва да потвърди дали предлаганият монтаж представлява благоустройство. Обикновено слънчевите водонагревателни инсталации

влизат в категорията на разрешеното благоустройство, освен ако сградата е регистрирана като паметник на културата или се намира в архитектурен резерват.

Документ за политиката на планиране № 22, приет от правителството през 2004 г. изисква от управленията по планиране в Англия да възприемат положителен подход за поощряване използването на технологии за възобновяема енергия, включително слънчево водонагреване. Това трябва да предизвика положително отношение на властите по планиране към слънчевите водонагревателни инсталации. Подобни изисквания са въведени в Шотландия и Уелс.

Строителни правилници

Съществуват общи правилници за проектиране и строителство в Обединеното Кралство. Слънчевите водонагревателни системи, които се вграждат в сгради, трябва да отговарят на тези правила, доколкото имат връзка с проблемите на строителството, натоварването на покривите, херметичност, пожароустойчивост, изолация и др.

Част L на Строителния правилник по-конкретно третира енергийната характеристика на сградите, като е предвидено нова част L (която се очаква да стимулира използването на слънчеви водонагревателни инсталации) да бъде публикувана през пролетта на 2006 г.

Отговорността за прилагане на правилниците в конкретен район лежи върху местните органи на властта, които могат да изискат депозиране на планове, показващи как се предлага да се спазят правилниците.

Водоснабдяване

Правилниците за водоснабдяване (Водната арматура) за предотвратяване на прахосването, неправомерното изразходване, злоупотребата със, неправилното използване, замърсяване или погрешно измерване на доставяната вода са въведени от правителството.

Тези правилници изискват да се изпрати писмено предизвестие (5-дневно в Англия и Уелс, 10-дневно в Шотландия) на местното водоснабдително предприятие преди монтиране или реконструкция (без ремонт или подмяна) на каквато и да е водопроводна арматура, използвана във връзка със съществуващото водоснабдяване от страна на предприятието. Следователно местното предприятие трябва да бъде уведомявано за слънчевите водонагревателни инсталации в съответствие с Правилниците преди започване на работите.

Този курс включва практически подробности за водопроводните инсталации, които отговарят на Правилника за водата. Когато се обмисля монтирането на слънчеви водонагревателни инсталации, както при всички други видове водопроводни системи, препоръчва се да се влезе своевременно във връзка с местното водоснабдително предприятие, за да се обсъди предлаганата инсталация и да се потърси съвет.

Други дейности

Освен спазване на гореописаните изисквания, препоръчва се обитателят /собственикът да информира лизинговата фирма, залогодателя, застрахователя на имота и др. според случая.

ПРОТОКОЛ ОТ ОГЛЕД ОБЕКТА И ГЛАВНИ КОНСТРУКТИВНИ ОСОБЕНОСТИ

Битовите слънчеви водонагревателни системи се изграждат главно по поръчка на клиента като се вземат предвид нуждите от гореща вода на отделното домакинство и характеристиките на имота, където ще бъдат монтирани.

Затова е разумно на първо място да се посети имотът и да се направи Протокол. Приложение А показва типичен пример за информацията, която може да се получи по време на посещението. Посещението трябва да се използва и за събиране на данни за оценка на риска и да се направи план как може най-добре да се постигне подход за работа.

Главните съображения при проектиране на битова слънчева система за подгръване на вода са:

- Тип първична слънчева система
- Тип на колектора
- Размер и положение на колекторната уредба
- Климат и географско положение
- Обем на допълнителния воден резервоар и разположението му
- Проектиране на уредбите за съхранение на вода така, че да се сведе до минимум рискът от развиване на легионела
- Тръбопроводи и техните размери
- Елементи на първичния и вторичния контур.

Вече минахме някои от тези точки в предишните глави. Сега нека разгледаме още някои.

РАЗМЕР НА КОЛЕКТОРНАТА УРЕДБА

Няма уникална оптимална колекторна уредба. Изборът на площта му ще зависи от:

- Оценката на дневното потребление на гореща вода
- Процента на принос на слънцето към годишния товар от гореща вода
- Географското положение
- Изложение и наклон на покрива
- Тип на колектора.

След като са известни всички тези фактори, има методи за изчисляване на необходимата колекторна площ. Една методика е изложена в 6S5918 и е обяснена в Приложение В.

Има и много различни компютърни програми за оразмеряване на слънчеви водонагревателни инсталации.

За повечето битове слънчеви водонагревателни системи обаче не е необходимо да се определя точно необходимата колекторна площ. Колекторите, плоскостни и вакуумно-тръбни, се сглобяват в глави с фиксирана площ – затова колкото и точна цифра да бъде получена, трябва да се избере броят модули от избрания колектор, който се приближава най-много до тази цифра.

Повечето обитатели на домакинства очакват, че тяхната система просто ще дава достатъчен енергиен принос, като се има предвид общата стойност на системата.

Внимавайте да не предвидите недостатъчна мощност на колекторната уредба. В този случай тя може да се хареса на клиента заради цената, но накрая ще предизвика недоволството му поради недостатъчно добрите си експлоатационни характеристики.

За битови слънчеви водонагревателни инсталации на практика е констатирано, че инсталирането на $\frac{3}{4}$ квадратни метра плосък слънчев колектор или негов еквивалент с вакуумни тръби на лице от домакинството, дава задоволителни резултати. Тази пресметната колекторна площ може да се основава на обитаемостта в момента на домакинството или на обитаемостта, за която са проектирани сградите.

Тъй като загубите в системата от помпа, тръбопроводи, цилиндър и др. ще представляват по-голяма част от част по отношение на общата събрана енергия от системи с по-малка площ, в Обединеното Кралство не е необичайно да се инсталират системи с колекторни уредби много по-малки от 2.5m² еквивалент на плоска колекторна площ независимо от броя на обслужваните от нея лица. Обикновено това води до битови системи с 2.5-4m² плоска колекторна площ или 2-3m² вакуумни тръби.

ПОЛОЖЕНИЕ НА КОЛЕКТОРА

Положението на колектора, което дава оптимално целогодишно събиране на енергия е приблизително обърнат на юг и наклонен под ъгъл 35° към хоризонтала. (Вижте глава 1 – Въведение към слънчевите водонагревателни системи).

Насочеността и ъгълът на наклон обикновено се определят от съществуващия покрив. Ако няма покрив с подходящо изложение, колекторите могат да се монтират върху рама на приземно ниво, върху плосък покрив или прикрепени за стена. Винаги имайте предвид, че дължината на тръбопроводите трябва да е минимална.

По-долу са посочени изискванията към разположението на слънчевите панели:

1. Панелите трябва да са разположени така, че дължината на тръбопроводите в системата да се сведе до минимум. Това значи да се избере място колкото може по-близо до акумулиращия цилиндър за гореща вода.
2. В идеалния случай панелите трябва да са обърнати на юг. Но са приемливи и насочвания между 30° на изток и 40° на запад от южната посока. Посоката право на юг е 6° западно от "магнитния юг", затова насочването малко на запад от магнитния юг е за предпочитане. Затова не забравяйте да носите със себе си компас.
3. За максимално целогодишно събиране на енергия панелите трябва да бъдат поставени под ъгъл 42° към хоризонтала. Неголеми отклонения от идеалния ъгъл няма да повлияят съществено на резултата.
4. Слънчевите колектори, разположени в тези граници на насочване и наклон ще дадат не повече от 5% загуба от оптималната годишна енергийна ефективност.
5. За насочване и наклоняване извън този обхват може да е необходима допълнително 10% колекторна площ. Насочване извън обхвата югоизток до югозапад се счита за неподходящо, ако колекторната площ не бъде съществено увеличена.
6. След като изберете мястото, проверете дали същото не се засенчва от комини, по-високи части на покрива, съседни сгради, и дървета.

7. Панелите, монтирани върху наклонен покрив на сграда, трябва да бъдат достатъчно далече от ръба, от стрехите и от билото на покрива, за да позволяват лесен достъп за работа по тръбите, влизащи в таванското помещение.
8. Под панелите не бива да има нищо, което да пречи на монтирането на тръбопроводите към абсорбаторите.
9. Покривната конструкция трябва да е в състояние да издържи допълнителната тежест на слънчевите панели. В случай на плоски колектори това обикновено значи, че под всеки панел трябва да има най-малко по две ребра от покривната конструкция. Ако има някакво съмнение, частта от покрива, носеща панелите, трябва да бъде подсилена.

ДРУГИ ВЛИЯНИЯ ВЪРХУ РАБОТНАТА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СИСТЕМАТА

Загуби на топлина в тръбите

Тръбопроводите са най-големият причинител на загуба на топлина. Такъв е случаят особено когато условията на радиация водят до работа на първичния контур с перкъсвания. В тези условия водата в циркуляционната отсечка на контура ще изстине, докато помпата не работи.

След това тази охладена вода ще мине през топлообменника при пускането на помпата. Топлина се губи и когато горещата вода от панелите циркулира през контура. Затова е важно тръбите на първичния контур да бъдат направени колкото може по-къси и да бъдат добре изолирани.

В система с отделен подгревателен цилиндър дължината на тръбата от подгревателния цилиндър до горещия цилиндър трябва да бъде минимална. Освен от един мъртъв поток от хладка вода, която постъпва в горещия цилиндър при всяко отваряне на кранче, топлинни загуби се получават и когато подгрятата вода протича през него. Затова тази тръба трябва да се остави с минимална дължина и да бъде добре изолирана.

Въздушни възглавници

Въздушните възглавници могат да бъдат честа причина за лоша работна характеристика. Трябва да се осигури пълното им отстраняване от системата.

Изолация

Излишно е да казваме, че тръбите и резервоарите трябва да бъдат добре изолирани, за да отговарят на изискванията на строителните правилници.

Диференциален регулатор на температурата

Там, където се използва диференциален регулатор на температурата, стойността, при която помпата заработва, може да се регулира. Фабричната настройка 6°C обикновено е задоволителна за системи, които имат обща дължина на първичния контур до 20m. При работа с прекъсвания и ниско ниво на радиация обемът хладка вода в по-дългия първичен контур ще доведе до охлаждане на резервоара, което може да е даже по-голямо от топлината, подавана от колектора. По-голяма температурна разлика, напр. 8°C следователно ще увеличи к.п.д. на тези системи.

Протокол от оглед на обекта

Приложение А

Дата

Данни на клиента

Име

Адрес

Пощенски код

Телефон

Данни за постройката

Бунгало Двуетажна Триетажна Друга

Обитаемост Обитавана в момента Новопостроена

Пресветната дневна консумация на гореща вода литра

Схема на ползване

Място за **колектора**

Покрив Насоченост:..... ъгъл (прибл.):

Алтернативи: Челото на двускатен покрив . Плосък покрив На земята

Нужна ли е носеща рамка? Да Не

Засенчване Да Не

Свободен достъп Да Не

Допълнителни забележки

Съществуващо отопление

Газ Нафта Електрическо Твърдо гориво

Резервоар за гореща вода

Съществуваща гореща вода

Ниско налягане Водопров.налягане Комб.бойлер

Място на цилиндъра

Размер ...мм xмм Обемлитра

Място на допълнителния резервоар

На пода Задоволително Нуждае се от укрепване

Резервоар за студена вода

Цистерна

Задоволително Да се замени Да се повдигне

Електричество

Налична енергия Нужен полюсен накрайник с предпазител

Предложени места на регулатора/дистанционно отчитане

Предлагана слънчева водонагр. система (вижте също Проектен контролен лист на предлаганата слънчева водонагр. система)

Производител на колектораТип

Площ на колекторам²

Акумулиращ резервоар С 2 серпентини Отделен цилиндър

Водопр. налягане Хоризонтален

Размер..... мм .x мм.....Обем литри

Първичен Размер мм Дължина м

Проектен контролен лист на предлаганата слънчева водонагревателна система

Колектор:

Производител

Тип

№

Площ на колектора м²

Подготовка за монтаж:

Моля представете схема, показваща предлаганото положение на колекторите. Ако се използват плоски колектори, покажете дали ще бъдат монтирани “по дължина” или “по ширина”.

Ако е нужна монтажна рама, отбележете всякакви специфични изисквания:

Първичен контур на предлаганата слънчева водонагревателна инсталация:

Запълнен, херметизиран косвен!

Обратно източван индиректен

Обратно източван директен

За запълнени херметизирани индиректни контури:

Обем на разширителния съд Литри

Предлагано разположение на разширителния съд

Опишете други конструктивни особености, осигуряващи система с “присъща сигурност”:

Резервоар за гореща вода:

Вентилируем подгревателен

Невентилируем подгревателен цилиндър

Вентилируем цилиндър с две серпентини

Невентилируем цилиндър с две серпентини

Подгряване на термо-акумулатор

Термо-акумулатор с две серпентини

Размер на резервоара за гореща вода мм (Височина)

.....мм (Диаметър)

Обем.....литри

Опишете, за предпочитане използвайки скица, предлаганите конструктивни особености на резервоара като покажете размерите на арматурата, положение на арматурата и др.:

Опишете особеностите на предлагания резервоар за гореща вода, които ще сведат до минимум всякакъв риск от легионела:

Опишете предлаганото разположение на резервоара за гореща вода и всички практически проблеми, свързани с поставянето му в нужното положение:

Изчисляване на колекторната площ въз основа на стандарта B.S.5918:1989

Слънчева водонагревателна инсталация трябва да бъде монтирана в къща с три спални в южната част на Обединеното Кралство.

Обитатели: 2 възрастни + 2 деца

Пресметнато потребление на вода: 180 литра / ден

Нужна температура при крановете: 60° C

Искан принос на слънчевата енергия: поне 30% от годишната енергия, нужна за гореща вода

Изложение на покрива: Югозапад

Ъгъл на покрива: 27° към хоризонтала

Температура на подаваната студена вода: 9°С средно през цялата година

Енергия, нужна за загряване = 180 x (60-9) kcal/ден

180 литра /ден до 0°С = 9,180 kcal/ден

- 10.63 кВтч/ден = 3.880кВтч/година

Пресметнати загуби на топлина от цилиндъра за гореща вода = 830 MJ / година

= 230кВтч/година

Обща годишна нужда от енергия = 3,880 + 230 кВтч

= 4.110 кВтч

30% от общата енергия = 1,233кВтч

В справочната литература може да се види, че за насоченост на колектора Югозапад и ъгъл на наклон 27° събраната енергия ще бъде около 5% по-малко от оптималната.

Следователно нужната енергия за нашия случай е:

$$1,233 \times 1.05 = 1,295 \text{ кВтч/година}$$

В справочната литература могат да се видят кривите, показващи работната характеристика на слънчева водонагревателна инсталация като функция на колекторната площ и потреблението на гореща вода за BS 5918:1989. Когато потреблението е неизвестно, BS 6700 1978(21) предлага то да бъде пресметнато, като се приеме, че са нужни 35-45 литра на лице на ден за домакинства. Всяка от групите криви, се отнася за колектор с работна характеристика, равна на тази на най-добрия от класа, определен в BS 5918:1989', както следва:

BS 5918 Клас E: Eta нула - 0.75 и $U/\eta = 9 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Забележка: простите плоски колектори с матирани черни абсорбатори обикновено принадлежат към този Клас.)

BS 5918 Клас D: Eta нула = 0.75 и $U/\eta = 6 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Забележка: Плоски колектори със селективни абсорбаторни повърхности обикновено влизат в този Клас.)

BS 5918 Клас C: $\eta = 0.75$ и $U/\eta = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Забележка: За да се постигнат сравнително малки загуби на топлина, свързани с този Клас, колекторите обикновено използват някаква форма на прозрачна изолация, т.е. двойно остъкляване, или са вакуумирани.)

При въвеждане на тези криви при 1,295 кВтч виждаме, че колекторната площ, нужна за потребление 180 литра на ден е:

- Вакуумно-тръбни (Клас c) 2.7м²
- Плосък със селективна повърхност (Клас d) 3.2м²
- Неселективен плосък (Клас e) 3.9м²

Тъй като повечето колектори се предлагат със стандартни размери с разлика от един до друг размер за тръбни 1м² или за плоски колектори 0.5м², тогава колекторната площ, задоволяваща изискванията на клиента, е:

- 3.0м² вакуумно-тръбен
- 3.5м² плосък със селективна повърхност
- 4.0м² плосък с неселективна повърхност

5. Монтиране на слънчеви колектори

ЦЕЛИ

Целта на тази глава от предкурсовата подготовка е да запознае читателя в подробности с основните аспекти, които трябва да имате предвид, когато се приготвяте да монтирате слънчеви колектори – етапът на оглед на обекта.

След завършването на тази глава от предкурсовата подготовка, следвана от посещаване на курс за обучение по слънчеви водонагревателни системи за бита, Вие би трябвало да можете:

- Да кажете какви проверки трябва да бъдат извършени преди монтажа.
- Да опишете нужната подготовка за монтиране на колектор в следните положения на покрива:
- Наклонен покрив
- Плосък покрив
- Да посочите изискванията за правилно балансиране на потока на топлоносителя в слънчевите колектори.

ПРОВЕРКИ ПРЕДИ МОНТАЖА

Преди да започнете монтажа трябва да проверите следното:

1. При пристигане на обекта всички елементи на системата и арматури трябва да бъдат прегледани да нямат повреди и за да бъде сигурно, че е налице всичко, нужно за извършване на монтажа. Това включва средства за покриване на слънчевите колектори, когато се монтират на покрива. Модерните слънчеви колектори на ярка слънчева светлина могат да достигнат температури 150-350°C. Освен че може да причини изгаряния, допирът до нагорещения метал може да причини шок и загуба на опора върху покрива, последствията от което могат да бъдат сериозни. Полезно е да се използва предварително съставен контролен списък, подобен на показания в Приложение А.
2. Както беше описано в глава 4, обектът вече трябва да е огледан, с цел:
 - Да се определи място за слънчевите панели.
 - Да се установи подход към покрива и възможността за разполагане и монтиране на средства за достъп до покрива.
 - Да се проучи има ли подходяща таванска площ за лесен достъп за свързване на слънчевите колектори и прокаране на тръбопроводи.
 - Да се определи положението на съществуващите инсталации за гореща вода и присъединяването им към слънчевата инсталация.
 - Да се прецени подходяща ли е покривната конструкция за поемане на допълнителното натоварване от слънчевата инсталация.
 - Да се уверите, че са получени нужните разрешения съгласно изискванията на закона.

ИЗБОР НА ОБОРУДВАНЕ ЗА ДОСТЪП, ИЗТЕГЛЯНЕ И СЪЗДАВАНЕ НА РАБОТНА ПЛОЩАДКА

В правилника на УХБ се казва, че при избора на оборудване трябва да се търси “практическа приложимост” и да се предотврати падане или, доколкото това не може да бъде постигнато, да се намалят височината и последиците от такива падания.

На практика тъй като монтирането на слънчеви водонагревателни инсталации обикновено е свързано с пренасяне на обемисти и тежки слънчеви колектори върху покрив, обикновено стълбите не са подходящи за това. Около дузина хора загиват и повече от 1,500 сериозно се нараняват всяка година при използване на подвижни стълби по време на работа.

В указанията на УХБ се казва, че подвижните стълби могат да се използват като работно оборудване само за достигане на или слизане от място, откъдето се извършва работата и на което, както оценката на риска показва, използването на друго работно оборудване не е оправдано поради малкия риск и краткото време, нужно за работата или поради невъзможността да се променят особеностите на работната площадка. Оценката на риска е необходима и трябва да има предвид не само онези, които използват стълбата, но и други, които могат да бъдат засегнати като собственици на дома или минувачи.

Когато се налага използването на стълби, те трябва да отговарят на изискванията на правилника на УХБ за работа на високо по отношение на здравина, обозначения, поддръжка, ъгъл на поставяне, мерки против подхлъзване и др.

Работното място трябва да има “подходяща повърхност”. Повърхността е конкретното място, на което или откъдето работникът изпълнява задачите си. Трябва да се обърне внимание на това съществуват ли условия, които правят падането от мястото на работа по-вероятно като например това, че повърхността не е равна или е хлъзгава или омазнена.

Повърхността не бива да е чуплива, т.е. трябва да издържа тежестта на хората или материалите, минаващи по нея, и да издържа на удара от падане върху нея на хора или материали. Тук трябва да се отчете влошаването на състоянието поради метеорологичните условия, стареенето и други фактори в тази връзка. Не бива да има възможност от падане от ръба на повърхността или пропадане в дупка на повърхността.

Може да са необходими парапети за обезопасяване на работната площадка или друго работно място против падане. Релсите не трябва да позволяват прекатурване през тях, падане под или между тях. Правилникът посочва, че минималната височина на парапетите трябва да е поне 950 мм.

При определяне дали дадена площадка е подходяща за работа на височина, трябва да се уверите, че тя е:

- С достатъчни размери, за да позволява безопасно минаване по нея и безопасно използване на оборудване и материали.
- По нея да няма препятствия, които могат да причинят спъване и краката на хората да не пропадат през пода.
- Да е конструирана така, че краката на хората и предмети да не могат да се изпаднат от краищата ѝ, т.е. да има поставени упори за краката или бортове.
- Да се пази чиста и разтребена.

- Сигурна.

Може да бъде уместно построяването на скеле за безопасен достъп до, изтегляне от мястото на работа и като работна площадка. Скелетата трябва да бъдат проектиране, построявани, променяни и демонтирани от компетентни лица. Има голям брой нормативни документи, отнасящи се за проектирането и построяването на скелета. Между източниците на информация са УХБ, Стандартът BS 5973 1993 "Практически норми за подходи, работни скелета и специални скелетни стоманени конструкции" и BS 5974 1990 "Практически норми за временно монтирани окачни скелета и оборудване за достъп".

На практика кулообразните скелета могат да осигурят подходяща работна площадка в много ситуации, като същевременно отговарят на гореописаните изисквания и да се използват само след извършване на пълна оценка на риска и където е уместно, са се вземат необходимите допълнителни мерки за премахване или намаляване на риска.

Кулообразно скеле трябва да се монтира, използва, поддържа и демонтира в съответствие с инструкциите на производителя. Ако наемате кулообразно скеле, трябва да се снабдите и с наръчник или инструкции на производителя.

Кулообразното скеле трябва да бъде сигурно при употреба, затова всякакви колела трябва да бъдат застопорени и да бъдат поставени стабилизатори. В някои обстоятелства, напр. ако надхвърля препоръчаното от производителя съотношение между основа и височина, то трябва да бъде вързано за конструкцията. Указания за кулообразното скеле се съдържат в строителната инструкция "Кулообразно скеле" (C1S10 — преработена).

Трябва да се помисли за използването на подечни устройства за повдигане на слънчевите колектори.

Може да се помисли също за лични предпазни средства против падане и където се използват, същите трябва да отговарят на изискванията на УХБ.

МОНТИРАНЕ НА КОЛЕКТОРИТЕ

Никога не е излишно да се подчертае, колко е важно доброто укрепване на слънчевите колектори против подечната сила на вятъра. Винаги следвайте препоръките на производителя в това отношение.

ПЛОСКИ КОЛЕКТОРИ

Панелите могат да бъдат монтирани върху плосък или наклонен покрив или на приземно ниво, въпреки че в повечето битови инсталации те се монтират върху наклонения покрив на сградата. Ако няма покрив с подходящо изложение, те могат да се монтират на рамка, прикрепена към фронтонна стена.

МОНТИРАНЕ ВЪРХУ НАКЛОНЕН ПОКРИВ

След като огледате покрива и определите мястото за панелите, подгответе мястото за поставянето им. Ако за тази цел трябва да се пробие отвор в покрива или временно да се отстранят керемиди, това трябва да се направи преди панелите да бъдат повдигнати до нивото на покрива. Където е възможно, трябва да се разположат по местата им и фиксиращи конзоли. По този начин ще се съкрати максимално времето, през което слънчевите панели остават на покрива незакрепени.

Колекторната уредба трябва да бъде поставена на нивото на и подравнена със страните на покрива. Използвайте нивелир и прав ъгъл, за да проверите дали колекторите са поставени правилно.

Тъй като при плоските колектори топлоносителят влиза през единия долен ъгъл на уредбата и излиза през диаметрално противоположния ъгъл, трябва да се внимава да се избегнат въздушните възглавници. Един малък наклон към изпускателния отвор за гореща вода ще предотврати всякакъв проблем. Достатъчно е наклонът да бъде 1:200 без това да развали външния вид на уредбата.

Плоски колектори, проектирани така, че топлоносителят да протича през единствена тръба във формата на серпентина, трябва винаги да се монтират хоризонтално, в противен случай ще се образуват големи въздушни възглавници. Някои от колекторите с такава конструкция се правят с непаралелни прави отсечки на тръбата и съответно естествено се вентилират, когато са в хоризонтално положение. Там, където правите отсечки са успоредни, трябва да се внимава панелът да бъде монтиран колкото може по-хоризонтално и за тази цел да се използва нивелир със стъклена тръбичка.

ВГРАДЕН МОНТАЖ НА КОЛЕКТОРИ НА ПОКРИВА

Колекторите за вграждане в покрив се предлагат с разнообразни размери на модулите. Но тъй като в повечето случаи се използват за нови сгради или при пълна реконструкция на покривите, където на обекта често има механично товаро-разтоварно оборудване, единичните колектори с повърхност от 3 до 5 м са нещо обикновено. Това опростява монтирането, тъй като необходимата обща площ на слънчевите колектори се предоставя като един блок и е необходим само един комплект за хидроизолация. Това намалява и общите разходи.

Комплектът за хидроизолация включва долна водеща противофилтрационна завеса, която е в основни линии стандартна и подхожда за всякакви форми на керемиди и покривни плочи, заедно с челна завеса (ригел) от едно цяло парче и два комплекта странични водоотводи или скрити олуци. Челната завеса и скритите водоотводи са от формован титанов цинк и са профилирани според използвания тип керемиди или плочи.

Затова при поръчване на вградени в покрива инсталациида се специфицира точния профил и размер на керемидите/плочите.

За повечето вградени в покрива колектори покривът се покрива с покривен картон и се обшива с первазни летви по обичайния начин и се избира място за колекторния модул. При това трябва да се уверите, че отворите, необходими за прокарване на хранящите и рециркулационни тръби до подпокривното пространство, и за достъп до гнездото на датчика откъм подпокривното пространство, не съвпадат с покривните ферми /столици или с напречни връзки. Местата на тези отвори обикновено са отбелязани или върху долната водеща завеса или на предоставен за целта шаблон.

След това обшивната летва с прикрепената към нея долна водеща завеса се завинтва или заковава за конструкционните елементи на покрива, където се намира дъното на колектора. На тази летва има скоби, в които може да се постави дънния фланец на колектора.

Може да бъде от полза, ако покривът се покрие с керемиди или плочи до нивото на дъното на колектора, тъй като това позволява същия да бъде поставен така, че срезвете на керемидите да бъдат равни и от двете страни на колектора.

След като е поставен на мястото си, колекторът може да бъде закрепен по горния си пояс за структурните елементи на покрива с доставените винтове. Тези винтове трябва да влизат поне на 50мм във фермите/столиците. Накрая страничните пояси се завинтват по подобен начин за подходящи талпи. Страничните хидроизолационни обшивки и горната противофилтрационна завеса след това могат да се поставят на местата им според инструкциите на производителя и покриването на керемиди/плочи да бъде завършено.

Колекторите могат да се монтират и наравно с контура на покрива с патентно остъкляване, но това обикновено трябва да се проектира още при започване на строителството на нова покривна конструкция.

Вакуумно-тръбни колектори

Трябва да се внимава при работа със всички вакуумно-тръбни колектори. Здравината на стъклената тръба може сериозно да отслабне, ако бъде надраскана, което води до имплозия и риск от нараняване. При работа с тръби трябва да се носят ръкавици и защитни очила. Колекторите или тръбите не бива да се разопаковат, докато не стане време за монтирането им. Тръбите не бива да се държат само от единия край.

Изискванията към монтажа на вакуумно-тръбни колектори се различават в зависимост от производителя. Някои тръби трябва да се монтират в посоката на единия скат на покрива или на монтажната рама, други винаги трябва да се монтират с хоризонтално положение на тръбите, и имат максимален ъгъл на наклон, под който могат да бъдат монтирани. Други могат да бъдат монтирани на равна повърхност и след това отделните тръби да бъдат завъртяни така, че абсорбаторът да бъде под ъгъл, ориентиран за оптимален наклон.

Наръчниците на производителя за монтаж трябва внимателно да бъдат прочетени и винаги да се спазват.

ЗАКРЕПВАНЕ ВЪРХУ ПОКРИВА

Освоните изисквания към закрепването включват следното:

1. Закрепването винаги трябва да бъде към структурни елементи на покрива. Панелите никога не бива да се закрепват за покривните летви.
или
2. Ако няма структурни елементи с подходящо разположение, между структурните елементи могат да се вмъкнат хоризонтални връзки, които да поемат закрепващите детайли. Хоризонталната връзка трябва да има същото напречно сечение както структурния елемент.
3. Ако за прикрепването на панел се използват винтове за дърво, най-малко 50мм (2 инча) от резбата трябва да влезе в хоризонталната връзка или столицата.
4. Всички скрепителни детайли трябва да бъдат устойчиви на корозия и достатъчно големи, за да издържат на натоварванията, на които може да бъдат подложени. Натоварването при смукателния край може да достигне 25 кг/м².

Дупките, пробивани в покритието на покрива за поставяне на скрепителните детайли, трябва да бъдат с минимален размер, колкото да мине детайлът, и след това трябва да се запълнят с подходяща силиконова запечатка.

СТЕНЕН МОНТАЖ НА ИНСТАЛАЦИИ

Когато няма подходящо южно изложение, слънчевите панели могат да се монтират на стена. Носеща рамка се монтира и прикрепва за стената с помощта на висококачествени зидарски фиксиращи средства като затягащи болтове за планки или ролболтове. Важно е стената да се прегледа, за да се види дали конструкцията ѝ е подходяща за носене на допълнителния товар и дали е в добро състояние.

МОНТИРАНЕ НА ПЛОСЪК ПОКРИВ

Очакваният полезен живот на един плосък покрив, на който евентуално могат да бъдат монтирани слънчевите колектори, е важен фактор, който трябва да се прецени. Ако плоският покрив се очаква да бъде годен само още 10 години, може би той няма да бъде най-подходящото място за монтиране на слънчевите колектори!

Плоските покриви могат да се състоят от бетонна плоча или, както по-често се среща в жилищни постройки, направени от макулатурен картон и хидроизолационен картон, положени върху дървени Т-образни греди. Присъщите на плоските покриви трудности при хидроизолацията в повечето случаи нежелателен монтажа направо върху повърхността на покрива.

ПОКРИВНА КОНСТРУКЦИЯ С БЕТОННА ПЛОЧА

Ако плочата е достатъчно дебела, за да позволи пробиване на монтажни отвори без да се пробие покрива, може да бъде монтирана носеща рамка. Трябва да се обърне внимание на хидроизолацията около основата.

КОНСТРУКЦИЯ С МАКУЛАТУРЕН КАРТОН И ХИДРОИЗОЛАЦИОНЕН КАРТОН

Физическите особености на всяка инсталация са различни и затова е нужно да се конструира рамка, която да подхожда на конкретния обект така, че да може да бъде достатъчно здраво закрепена без да се влоши хидроизолацията или да се претовари покривната конструкция.

Повечето производители доставят направени по специална поръчка леки насеци рамки за слънчеви панели според изискванията на мястото. Обикновено те се произвеждат от алуминиеви профили с подходяща якост, с прахово покритие, изпечено, за да издържа на атмосферни условия. След това тези рамки могат да бъдат завинтени върху дървени стойки, закрепени над плоския покрив.

Дървените стойки трябва да бъдат напоени с дъбилно вещество, да имат сечение обикновено 100мм х 75мм и да бъдат с подходяща дължина за поддържане на уредбата на слънчевите панели. Те трябва да бъдат закрепени на покрива с корозионно-устойчиви винтове за дърво с достатъчна дължина за да проникнат в главните дървени насеци опори на покрива най-малко на 50мм.

Долната страна на дървените стойки трябва да бъде обилно намазана с разтопен катран или течен битум преди монтиране. По 3-4 точки на закрепване на стойка би трябвало да са достатъчни за повечето битови системи. Дървените стойки трябва да бъдат фрезенковани, за да се вместят в тях главите на винтовете за дърво.

След като бъдат поставени на място, дървените стойки могат да бъдат покрити със "шапки" от качествен хидроизолационен картон, като отново се използва обилно стопен катран и течен битум.

Алтернативен подход, който може да се обмисли, е да се придържа на място монтажната рамка на слънчевия колектор с баласт. Но трябва да се внимава да се използва достатъчно баласт и покривът да е структурно годен да носи тежестта на колекторите, монтажната рамка и баласта.

БАЛАНСИРАНЕ НА ЦИРКУЛАЦИЯТА В КОЛЕКТОРИТЕ

Там, където в една система се монтира повече от 1 плосък панел или вакуумно-тръбен колектор, трябва да се внимава да бъде балансирана циркулацията във всички колектори, за да се осигури максимална ефективност. При плоски колектори това означава, че дължината на пътя от главния тръбопровод до главния рециркуляционен тръбопровод да бъде една и съща за всички отделни колектори.

До 5m² серпентинен плосък колектор може обикновено да бъде монтиран с последователно свързване. Последователното свързване осигурява равномерен поток, но води и до по-висока температура на водата на изхода и по-нисък к.п.д. на колектора.

По-друго е положението при вакуумно-тръбните колектори, използващи конструкция с топлинна тръба, тъй като топлоносителният флуид не минава през колекторната тръба. Все пак това означава, че фактически тръбите са свързани последователно. При повече от 3 свързани последователно колектора, последните колектори ще работят при прекалено високи температури, което води до по-нисък к.п.д. и даже прекъсване на тръби, тъй като това са тръби, които самоограничават максималната си температура.